

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA:

INGENIERÍA AMBIENTAL

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERA AMBIENTAL**

TEMA:

**GENERACIÓN DE UN VISOR AMBIENTAL GIS WEB MEDIANTE ARCGIS
ONLINE FREE PARA EL CAMPUS SUR UPS.**

AUTORA:

SANDRA PAULINA PINO CASIGNIA

TUTOR:

CÉSAR IVÁN ÁLVAREZ MENDOZA

Quito, agosto del 2018

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Sandra Paulina Pino Casignia, con documento de identificación N° 172451954-9, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del trabajo de titulación intitulado: GENERACIÓN DE UN VISOR AMBIENTAL GIS WEB MEDIANTE ARCGIS ONLINE FREE PARA EL CAMPUS SUR UPS, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERA AMBIENTAL, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autora me reservó los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



SANDRA PAULINA
PINO CASIGNIA
C.I. 1724519549

Fecha: Agosto del 2018

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo experimental, GENERACIÓN DE UN VISOR AMBIENTAL GIS WEB MEDIANTE ARCGIS ONLINE FREE PARA EL CAMPUS SUR UPS, realizado por Sandra Paulina Pino Casignia, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, agosto del 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'C. I. A. M.', written in a cursive style.

CÉSAR IVÁN ÁLVAREZ MENDOZA

C.I. 1720100922

DEDICATORIA

Para conseguir un triunfo en la vida no es importante llegar primero, simplemente hay que saber llegar. Al culminar una meta importante en mi vida dedico el presente trabajo:

A, Mi madre, por ser una gran mujer y un gran ejemplo de: perseverancia, lucha y valentía, por tan grande e incondicional amor, comprensión, paciencia y por tanto sacrificio que ha hecho por mí y mis hermanos, una pieza clave en mi vida. Con esto trato de retribuir parte de su esfuerzo con este logro que más que mío es suyo, por lo cual viviré eternamente agradecida, no sabe cuánto la amo y admiro.

A mis hermanos, Tamara y Said, por ser mi motivación para siempre seguir adelante, por el amor que saben brindarme, su apoyo, simplemente por ser el motivo de agradecimiento con Dios y la vida por tenerlos como hermanos, son mi mayor alegría.

A mi tía Mary, por siempre confiar en mí, motivarme y ser uno de los motores de mi vida, así como a mis primas María Belén y Mary por brindarme su ayuda cuando lo he necesitado. A mis ángeles que desde el cielo me cuidan y bendicen, Marco y Claudina.

A mis amigos, Andrea y David que más que amigos han sido mi segunda familia, por su cariño, ayuda y apoyo incondicional que supieron darme cuando más lo necesite.

A mi novio Sebastián, por ser un hermoso ser humano y estar conmigo incluso en los momentos más difíciles, el cariño, ayuda y apoyo que supiste brindarme, han sido fundamentales para mí en este proceso, así como a mis amigas, Tamara, Diana y Sheila, por su valiosa e incondicional amistad, sin ustedes mi vida universitaria no hubiera sido la misma.

Sandra

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de titulación ha sido sin duda una gran bendición, por lo que quiero empezar expresando mis más sinceros agradecimientos, a Dios por su amor y bondad infinita, al permitirme sonreír por cada logro alcanzado, por bendecirme y ayudarme a sobrellevar cada adversidad presente en el camino.

A la Universidad Politécnica Salesiana, por brindarme la oportunidad de poder desarrollarme en mi carrera y culminar la misma, por enseñarme que un profesional sin valores muy poco puede contribuir a esta sociedad.

Al señor vicerrector, quien a pesar de sus múltiples actividades me permitió el poder realizar una exposición del presente trabajo de titulación, al igual que a la administración del Campus Sur quienes me ayudaron a realizar el trabajo en campo sin inconvenientes.

A la carrera de Ingeniería Ambiental y cada uno de los docentes que pude conocer a lo largo de mi formación, ya que con sus conocimientos y vivencias impartidas me ayudaron a crecer en varios ámbitos, al recordarme cada día que más que docentes son excelentes seres humanos.

A mi tutor de tesis, PhD. César Iván Álvarez por su esfuerzo, dedicación y acompañamiento, quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación ha logrado el que pueda terminar este proyecto con éxito. Ha sido y será un verdadero honor el haber contado con su ayuda y guía.

A todas las personas que contribuyeron con su granito de arena para el desarrollo y conclusión de este proyecto, Sebastián, Said, Tamara y Diana.

Sandra

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	4
2.1	Objetivo General	4
2.2	Objetivos Específicos	4
3	MARCO TEÓRICO	5
3.1	Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs)	6
3.2	Smart Cities	6
3.3	Smart Campus	9
3.4	Tecnología Geoespacial	10
3.5	Sistemas de Información Geográfica (SIG)	11
3.5.1	Componentes de un SIG	11
3.5.1.1	Datos.....	12
3.5.1.2	Métodos	12
3.5.1.3	Software.....	12
3.5.1.4	Hardware	12
3.5.1.5	Personas.....	12
3.5.2	Tipos de SIG	13
3.5.3	Funciones de un SIG	15
3.6	AutoCAD.....	16
3.7	ArcGIS.....	16
3.7.1	Elementos de información de ArcGIS	20
3.7.1.1	Mapas Web.....	20
3.7.1.2	Mapas base	20
3.7.1.3	Capas	20
3.7.1.4	Aplicaciones	21
3.7.2	Entornos de ArcGIS	21
3.7.2.1	ArcMap.....	21
3.7.2.2	ArcCatalog.....	22
3.7.2.3	ArcToolBox.....	23
3.8	Web GIS	23
3.9	ArcGIS Online.....	24

3.10	Visor	26
3.11	Sistema de posicionamiento global (GPS)	26
3.12	Ortofotografía	27
3.13	Monitoreo de ruido	27
3.14	Plano de evacuación	28
4	MATERIALES Y MÉTODOS	29
4.1	Materiales y Equipos	29
4.2	Métodos	29
4.2.1	Fase Inicial	30
4.2.1.1	Delimitación del área de estudio	30
4.2.2	Fase de Campo	33
4.2.2.1	Toma de coordenadas in situ	33
4.2.2.2	Delimitación de cada bloque y espacio construido del Campus Sur de la UPS.....	37
4.2.2.3	Toma de mediciones y fotografías de los espacios físicos internos.	38
4.2.3	Fase de Laboratorio.....	40
4.2.3.1	Delimitación de accesos principales y paradas de autobús fuera del campus.....	40
4.2.3.2	Levantamiento de planos en AutoCAD.....	40
4.2.3.3	Levantamiento de planos en ArcGIS Desktop versión 10.4.1.....	42
4.2.3.4	Asignación de propiedades a la tabla de atributos.	42
4.2.3.5	Obtención de toda la información que pueda ser georeferenciable en la parte de monitoreo ambiental en el Campus Sur de la UPS.	46
4.2.3.5.1	Procesamiento de información ambiental de proyectos ambientales generados en el Campus Sur.	46
4.2.3.6	Unión de capas en el programa ArcGIS versión 10.4.1	48
4.2.3.7	Compresión de capas generadas en archivo .shp a zip.....	49
4.2.3.8	Generación del visor ambiental en el programa ArcGIS Online free. ...	50
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
5.1	Análisis de Resultados.....	54
5.1.1	Resultados obtenidos en ArcGIS	54
5.1.2	Resultados obtenidos en ArcGIS Online.....	57
5.2	Discusión	66

6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
6.1	Conclusiones	69
6.2	Recomendaciones	71
7	BIBLIOGRAFÍA	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Materiales y Equipos utilizados.....	29
Tabla 2: Coordenadas UTM de los bloques y espacios construidos del Campus Sur de la UPS.	34
Tabla 3: Niveles de presión sonora del promedio logarítmico máximo que se registró en los 5 días de monitoreo de ruido.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Síntesis de una Smart City.....	8
Figura 2: Componentes de un SIG.....	13
Figura 3: Estructuras de capas de un SIG	14
Figura 4: ArcGIS.....	17
Figura 5: Interfaz de ArcMap.....	22
Figura 6: Interfaz de ArcCatalog.....	22
Figura 7: Interfaz de ArcToolBox.....	23
Figura 8: Web GIS	24
Figura 9: Ortofotografía obtenida del Campus Sur de la UPS y sus alrededores.	31
Figura 10: Delimitación del área de estudio en la ortofotografía obtenida.....	32
Figura 11: Posicionamiento de coordenadas usando estación total	33
Figura 12: Posicionamiento de coordenadas usando GPS tipo navegador.	34
Figura 13: Bloques del Campus Sur de la UPS georreferenciados y posicionados en el mapa.	38
Figura 14: Toma de mediciones de los espacios internos del campus con el uso de cinta.	39
Figura 15: Levantamiento en AutoCAD del piso 1, Bloque B	40
Figura 16: Levantamiento en AutoCAD del piso 2, Bloque B	41
Figura 17: Planos realizados en AutoCAD 2017 en formato .dwg.....	41
Figura 18: Levantamiento de planos en el programa ArcGIS versión 10.4.1	42
Figura 19: Fotos exteriores de cada Bloque del Campus Sur UPS en OneDrive.....	44
Figura 20: URL creado para compartir las imágenes subidas a OneDrive.	44
Figura 21: Herramienta Merge de ArcToolBox.....	49
Figura 22; Capas generadas en ArcGIS Desktop en archivo comprimido.....	49
Figura 23: Interfaz del programa ArcGIS Online previo a crear una cuenta.	50
Figura 24: Mapa base por defecto en la interfaz inicial de ArcGIS Online free.....	51
Figura 25: Interfaz de ArcGIS Online para agregar capa desde un archivo.	51
Figura 26: Interfaz para añadir las capas en archivo comprimido.	52
Figura 27: Delimitación de accesos principales y paradas de autobús en el mapa.	54
Figura 28: Tabla de atributos obtenida de la capa de BLOQUE_UPS_CS	55
Figura 29: Generación de nombres en cada uno de los espacios del Campus Sur de la UPS.	55
Figura 30: Tabla de atributos generada para las capas de espacios internos de cada bloque.....	56
Figura 31: Mapa generado con la herramienta Merge de ArcGIS Desktop.....	56
Figura 32: Mapa de riesgos generado en ArcGIS Desktop	57
Figura 33: Contenido generado en ArcGIS Online.....	58
Figura 34: Mapa Web generado en ArcGIS Online.....	58
Figura 35: Ventana de inicio del visor ambiental generado en ArcGIS Online.....	59
Figura 36: Panel de navegación generado para el visor ambiental en ArcGIS Online. ...	60
Figura 37: Interfaz de inicio del visor ambiental generado en ArcGIS Online.	61

Figura 38: Propiedades de la capa, paradas de autobús en ArcGIS Online.	61
Figura 39: Interfaz en la que se visualiza la planta baja de cada uno de los bloques del campus.....	62
Figura 40: Entidades generadas para cada espacio del Campus Sur.....	62
Figura 41: Propiedades de cada uno de los espacios generados en el visor.....	63
Figura 42:Fotografía del espacio de Biblioteca del Campus Sur en OneDrive.	64
Figura 43: Mapa de riesgos generado en ArcGIS Online para el Campus Sur UPS.	64
Figura 44: Mapa de ruido generado en ArcGIS Online.	65

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Campus Sur de la Universidad Politécnica Salesiana, ubicado en la parroquia Quitumbe, Quito, provincia de Pichincha; con el propósito de generar un visor ambiental en ArcGIS Online free. Para el efecto, se requirió el realizar la toma de una ortofotografía del campus universitario con el uso de un dron, la georreferenciación y posicionamiento de coordenadas utilizando GPS y estación total, acción que ayudó a tener una mayor exactitud al momento de realizar el trabajo en campo.

Se tomaron medidas de cada uno de los espacios que forman parte del campus sur, al igual que la toma de fotografías de estos. Además, se realizó el levantamiento en AutoCAD de los espacios antes mencionados, mismos que forman parte del área de estudio, gracias a lo cual se generaron mapas en ArcGIS Desktop para finalmente agregarlos a la herramienta informática ArcGIS Online, en la que se generó un mapa web previo al desarrollo del visor ambiental que se obtuvo como producto final. De igual manera se procedió a obtener toda la información que pueda ser georeferenciable de la parte de monitoreo ambiental dentro del campus, dicha información fue incluida y ahora se encuentra disponible en el visor.

Como producto final de la investigación, se obtuvo el visor ambiental para el Campus Sur de la UPS, en el que mediante un enlace y con acceso a internet se puede navegar interactivamente por los espacios del campus, así como visualizar los proyectos ambientales generados dentro del mismo.

Palabras clave: visor, ArcGIS Desktop, ArcGIS Online, AutoCAD, ortofotografía, proyectos ambientales, georeferenciación.

ABSTRACT

The present study was carried out in the South Campus of the Salesian Polytechnic University located in the Quitumbe parish, Quito, province of Pichincha; with the purpose of generating an environmental viewer in ArcGIS Online free. For this purpose, it was required to take an orthophotography of the university campus with the use of a drone, the georeferencing and positioning of coordinates using GPS and total station, an action that helped to have greater accuracy when carrying out the work in countryside.

Measures were taken of each of the spaces that are part of the south campus, as well as taking photographs of them. In addition, the AutoCAD survey was carried out of the spaces, which are part of the study area, thanks to which maps were generated in ArcGIS Desktop to finally add them to the ArcGIS Online computer tool, in which a map was generated web prior to the development of the environmental viewer that was obtained as a final product. In the same way, we proceeded to obtain all the information that could be georeferenced from the environmental monitoring part within the campus, this information was included and is now available in the viewer.

As a final product of the investigation, the environmental viewer for the UPS South Campus was obtained, in which through a link and with Internet access it is possible to interactively navigate through the campus spaces, as well as visualize the environmental projects generated within the same.

Keywords: viewer, ArcGIS Desktop, ArcGIS Online, AutoCAD, orthophotography, environmental projects, georeferencing.

1. INTRODUCCIÓN

Los países Latinoamericanos y del Caribe son protagonistas de uno de los fenómenos de crecimiento poblacional más representativos que se han presenciado en los últimos años, lo que ha generado una problemática muy grande en cuanto a la competitividad de la región y la calidad de vida de sus habitantes, y por ende afectando de manera directa a la sostenibilidad de esta parte del continente (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, & Facchina, 2016).

Convirtiéndose en uno de los principales desafíos a vencer por parte de los gobernantes de los países que conforman la región, para lo cual se han visto en la necesidad de evolucionar y cambiar la forma tradicional en cuanto a toma de decisiones y gobernanza en base a los servicios presentes en cada ciudad, adecuado uso de los recursos naturales y no naturales y de esta manera proyectarse a futuro en una gestión inteligente de los mismos (Bouskela et al., 2016).

A través de esta optimización en el uso de los recursos y la reconversión de las ciudades tradicionales, se plantea una transformación social, gracias a la tecnologías de la información y comunicación, mismas que permitirán crear nuevos negocios y oportunidades, además de mejorar los sectores de salud, transporte, infraestructura, turismo y energía, lo que significaría que poco a poco las ciudades se transformarían en ciudades inteligentes o "Smart Cities", gracias a lo cual se consigue ir de la mano en este proceso de evolución imparable y global (KPMG-Siemens, 2017).

A lo largo de la última década, en la transformación de las ciudades tradicionales, se ha presentado un rápido crecimiento y una mayor disponibilidad tanto de servicios web como de mapas digitales que han cambiado de manera radical el concepto que se tenía

de interconexión del planeta, gracias a lo cual cada vez es más usual el que un usuario pueda observar dichos mapas en los medios y el internet, debido a que se utilizan para demostrar una interpretación en cuanto a inestabilidad política de una región en específico, la distribución de un terremoto, la zona afectada por un impacto ambiental, entre otros (Jiménez, Pérez, & Carrillo, 2014).

La representación de imágenes en mapas, así como el estar familiarizado con las tecnologías que se necesitan para visualizarlos son cada vez más importantes en nuestro diario vivir, razón por la cual no se puede excluir de esta realidad actual el ámbito docente y académico, por lo que es necesario agregar a la experiencia de estos, las competencias necesarias para manejarse con tecnologías geoespaciales (Jiménez et al., 2014).

En los últimos tiempos se han ido desarrollando más y nuevas herramientas y programas tecnológicos los cuales nos permiten tener una interacción directa con datos geográficos que han sido procesados previamente por lo que ya se encuentran listos para ser utilizados, tal es el caso de las herramientas informáticas Google Maps, Google Earth, ArcGIS Online, etc (Jiménez et al., 2014).

Todo esto nos lleva a entender que las tendencias actuales del mapeo se están diversificando, razón por la cual cada vez es más común que la información geográfica pase de los planos en papel a diferentes medios de difusión como, por ejemplo: los Geo portales en internet. Iniciativas como esta son de suma importancia y oportunas para que las investigaciones realizadas por diversos entes, en este caso las universidades, tengan un impacto positivo y activo tanto a nivel gubernamental y privado, como a nivel de la población civil, de esta manera estas investigaciones tendrían la posibilidad de ser

medios o herramientas útiles para la toma de decisiones que ayudarían a mejorar el ambiente y la calidad de vida de una población (Núñez, 2015).

Por lo expuesto anteriormente el presente trabajo investigación tiene como principal objetivo el generar un visor ambiental en ArcGIS Online free, para el Campus Sur de la Universidad Politécnica Salesiana, con el fin de contar con una aplicación web que permita optimizar la gestión del campus mediante información digital, tanto a nivel administrativo y docente como a nivel de los estudiantes, información que se encuentra debidamente georreferenciada. A la vez en este visor se pueden observar la infraestructura y en sí un mapa virtual de la UPS, además de proyectos de índole ambiental y afines a otras ramas de investigación, que están vinculadas a la institución.

Conjuntamente a lo mencionado esta herramienta ofrece otros beneficios como son:

- El conocer ubicación de laboratorios, aulas de clase, bibliotecas, entre otros.
- Conocer las principales paradas de autobús que transitan en los alrededores del campus.
- Identificar los principales accesos y salidas de emergencia, tanto del campus en general como de cada uno de los bloques que conforman el mismo.

Y a futuro se proyecta el implementar muchas más aplicaciones y desarrollo de proyectos, dando paso a que docentes y estudiantes se vinculen al uso de esta innovadora herramienta.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Desarrollar un Visor Ambiental GIS web mediante ArcGis Online free para el Campus SUR de la UPS.

2.2 Objetivos Específicos

- Investigar acerca de la herramienta ArcGIS Online.
- Obtener información que pueda ser georeferenciable de toda la parte de monitoreo ambiental de la UPS Campus SUR.
- Procesar información ambiental de históricos y proyectos ambientales generados en el Campus Sur.
- Generar un visor GIS para mostrar a las Autoridades del Campus Sur en la parte ambiental.

3 MARCO TEÓRICO

Las principales ciudades de Latinoamérica y el Caribe son protagonistas de uno de los procesos de crecimiento demográfico muy significativo, creando graves consecuencias en cuanto a la calidad de vida de los pobladores, competitividad de la región y la sostenibilidad (Bouskela et al., 2016).

Fenómeno que está acompañado por la llamada revolución digital, por lo que estas regiones deberán enfrentar considerables retos en cuanto a la gobernanza de las ciudades de forma sostenible, planificación, ordenamiento territorial y administración adecuadas, utilizando de mejor manera los recursos públicos al igual que la explotación de los recursos naturales sea de forma consciente y responsable. De esta manera se logrará maximizar las oportunidades económicas, así como minimizar los daños ambientales (Bouskela et al., 2016).

En este sentido, el transformar las llamadas ciudades tradicionales en ciudades inteligentes representa una gran oportunidad para los gobiernos y habitantes de las regiones, transformación que será cada vez más viable con el desarrollo de tecnologías móviles, tecnología digital e internet (Bouskela et al., 2016).

Por esta razón el presente capítulo contiene conceptos básicos para tener una mejor estimación con relación al impacto e importancia que tiene el desarrollo de visores para instituciones que pueden ser educativas, empresas públicas o privadas debido a que los mismos contienen información georreferenciada, mejorando la gestión no solo ambiental sino también administrativa.

3.1 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs)

Se entiende como TICs a todas aquellas herramientas, programas y recursos que se utilizan tanto para administrar, procesar y compartir información mediante varios soportes tecnológicos entre los que se incluyen los computadores, televisores, teléfonos celulares, entre otros (UNAM, 2013).

Las TICs van evolucionando a medida que se producen los avances científicos producidos en cuanto a la informática y telecomunicaciones; estas tecnologías en conjunto permiten el acceso, comunicación, producción y tratamiento de la información en distintos códigos que puede ser imágenes, sonido, texto, entre otros (Belloch Ortí, 2011).

Esta tecnología sirve para conectar a los habitantes con distintas instituciones y la ciudad entre sí, con el fin de eliminar espacios vacíos de información para de esta manera reducir impactos negativos utilizando como medio la distribución inteligente de recursos sean físicos, económicos, tecnológicos, ambientales (Bouskela et al., 2016).

Para la UNAM (2013), en la actualidad las TICs juegan un papel muy importante para la sociedad y su transformación ya que ofrecen servicios que hoy en día son muy útiles y esenciales para la sociedad como son: la búsqueda de información vía internet, banca online, correo electrónico, descarga de libros, música, películas, razón por la cual se encuentran incursionando en varios ámbitos como la pedagogía, educación, etc.

3.2 Smart Cities

Una Ciudad Inteligente o Smart City es una ciudad sostenible e innovadora que utiliza las TICs, para mejorar la eficacia de las operaciones, servicios municipales,

competitividad y calidad de vida de los habitantes garantizando que se responda a las necesidades de la población actual sin poner en riesgo los recursos de las generaciones futuras en relación a los aspectos: ambientales, sociales, culturales y económicos (KPMG-Siemens, 2017).

La transformación hacia una ciudad inteligente resulta atractiva para ciudadanos, empresarios, trabajadores, generando un aspecto confiable, mejorando servicios, creando un ambiente innovador que permite recibir propuestas creativas, generando plazas de empleo y reduciendo la desigualdad, usando estas herramientas se puede lograr el que un gobierno sea eficiente al incluir procesos de participación ciudadana y planificación (Bouskela et al., 2016).

Una ciudad inteligente usa conectividad, sensores distribuidos, sistemas computarizados de gestión inteligente lo que es de utilidad para solucionar problemas de manera inmediata, planificar escenarios urbanos complejos creando respuestas innovadoras para dar solución a las necesidades de los ciudadanos (KPMG-Siemens, 2017).

Según Enerlis, Young, & Network (2012), varios elementos fundamentales componen la estructura de una Smart City entre los que se pueden mencionar:

- Espacio urbano
- Sistema de infraestructuras
- Redes y plataformas inteligentes
- Participación ciudadana en la toma de decisiones

Con el fin de conseguir una gestión eficiente en cada una de las áreas de una ciudad como son: transporte, urbanismo, transporte, urbanismo, educación, salud, seguridad, energía, servicios, etc.; tomando como principales actores del cambio a la innovación tecnológica como a la cooperación entre los agentes sociales y económicos (Enerlis et al., 2012).

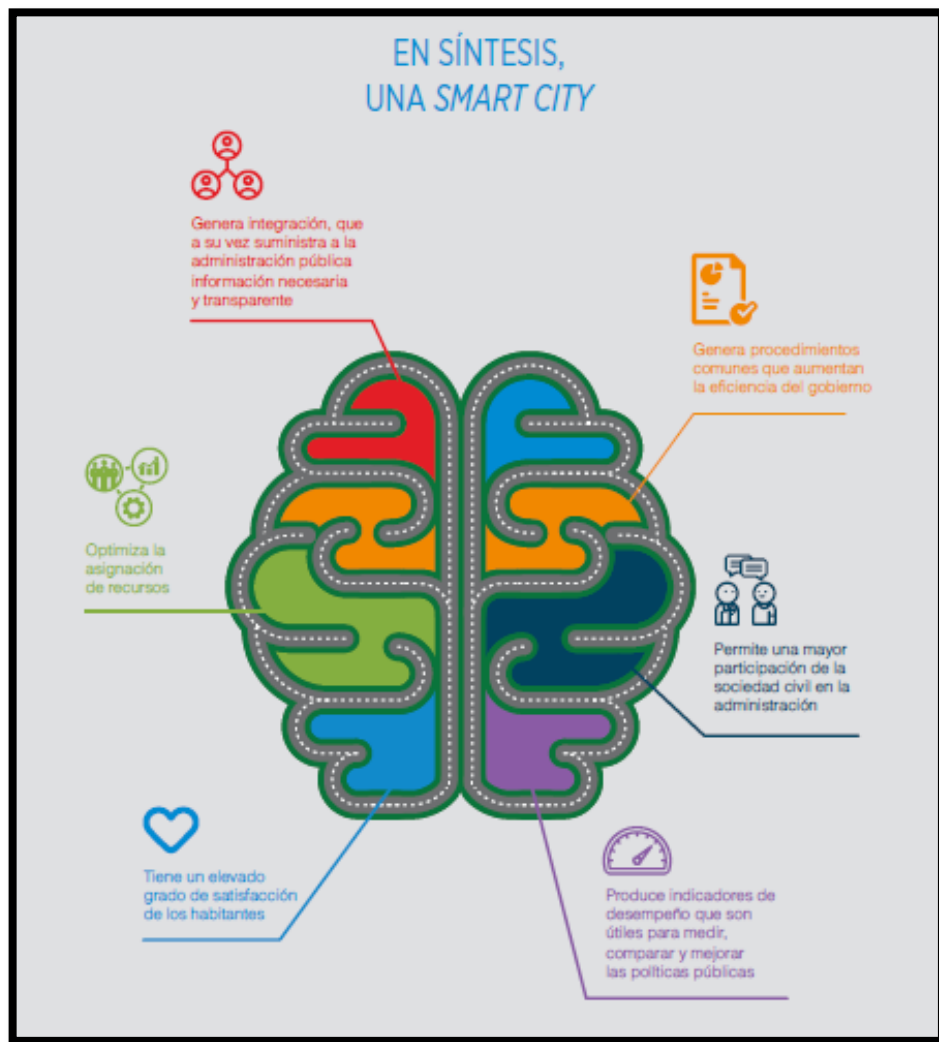


Figura 1: Síntesis de una Smart City

Fuente: (Bouskela, 2016)

3.3 Smart Campus

Un Smart Campus hace referencia a una semejanza de lo que se realiza en una ciudad inteligente, pero aplicada al ámbito universitario, esto ocurre debido a que muchos campus universitarios se asemejan a una pequeña ciudad. Al encontrarse interconectados varios organismos, los estudiantes y docentes pueden encontrar lo que requieran y necesiten dentro del campus como tal (Martínez, 2017).

El objetivo como tal de un Smart campus es crear un ambiente virtual, en el que la sostenibilidad, la infraestructura y las nuevas tecnologías vayan de la mano, para mejorar la vida de una comunidad universitaria (Martínez, 2017).

Bouskela et al. (2016) menciona algunas de las aplicaciones que actualmente se le dan a un Smart Campus entre ellas se puede mencionar:

- Monitoreo de la zona de aparcamientos del campus, para informar al usuario la disponibilidad de plazas libres y áreas menos concurridas en tiempo real, esto también aplica a otros lugares dentro del campus, como cafeterías, bibliotecas, auditorios, etc.
- Distribución y colocación de sensores en puntos estratégicos, los mismos que proporcionaran información en tiempo real acerca del nivel de ruido, emisiones de gases, nivel de tráfico, condiciones climáticas y otras formas de contaminación ambiental permitiendo a las autoridades una optimización en la toma de decisiones.
- Ubicación de paradas de buses inteligentes, que ofrezcan a los beneficiarios información en tiempo real acerca de la llegada del número y línea de bus que se aproxime de las líneas que circulen por el lugar, a través de una comunicación

inalámbrica permitiendo también que los conductores conozcan si pueden o no parkearse en el lugar donde se encuentren ubicadas estas paradas inteligentes.

Todas las aplicaciones que se proponen, adecúan e instalan, se llevan a cabo con el fin de que las autoridades perfeccionen los procesos dentro de un campus universitario, entre los que se incluyen una mejora en la gestión ambiental, movilidad y optimización en el uso del espacio de parqueaderos, además de conseguir una sostenibilidad económica y social en estos espacios de educación (Bouskela et al., 2016).

3.4 Tecnología Geoespacial

La tecnología geoespacial se entiende como toda la información en la que se utilice datos geoespaciales que se encuentren correctamente georeferenciados, quiere decir, que hagan referencia a una ubicación en concreto en la superficie terrestre (Jiménez et al., 2014).

Para Herrero et al. (2015) la tecnología geoespacial es utilizada para capturar, adquirir, analizar, manejar, difundir y obtener información de diferente naturaleza que tenga alguna relación con su posición geográfica, con el fin de poder aplicar esta información como un instrumento que permita, identificar, evaluar y representar espacios de interés en varias escalas y soportes. Esto se relaciona y sintetiza en un proceso que utilice la geo visualización para de esta manera facilitar la toma de decisiones y que sirva como intercambio de ideas en cuanto a la planificación territorial.

3.5 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Olaya (2014) considera a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como la tecnología estándar que admite el manejo de toda información geográfica y los elementos que de un modo u otro presenten una componente geográfica que sea posible de ser aprovechada.

Así, un SIG es un conjunto de software y hardware que ha sido desarrollado para la adquisición, uso de datos cartográficos y el mantenimiento de los mismos, es decir es un sistema que integra información geográfica, tecnología informática y personas que los manejan cuya función principal es la de captar, analizar, editar y representar aquellos datos que se encuentren georreferenciados (Olaya, 2014).

Según Olaya (2014) un SIG no solo contiene datos y la representación de los mismos, sino también permite que puedan realizarse operaciones de análisis sobre todos los datos que componen un mapa como las que a continuación se menciona:

- Gestión de datos especiales, con los cuales se realice una correcta edición, lectura y almacenamiento.
- Análisis de dichos datos, lo cual incluye desde consultas sencillas a la elaboración de modelos complejos.
- Como resultado se puede obtener mapas, gráficos, informes, etc.

3.5.1 Componentes de un SIG

Para Punina (2015), un SIG está compuesto por cinco elementos principales los cuales se citan a continuación:

3.5.1.1 Datos

Los datos son considerados como la materia prima que se necesita para poder realizar un trabajo en un SIG, ya que son los que contienen la información geográfica sin ellos sería inútil el poder mapear o realizar un análisis.

3.5.1.2 Métodos

Se entiende como métodos al conjunto de fórmulas y metodologías que se pueden aplicar sobre los datos con los que se trabaje.

3.5.1.3 Software

En GIS es necesario contar con una aplicación informática, la cual proporcione las funciones y herramientas que permitan el ingreso y manipulación de datos geográficos con los que se vaya a trabajar para poder analizar, almacenar y desplegar la información geográfica que se obtiene producto de trabajar con los mismos.

3.5.1.4 Hardware

Se refiere al equipo físico necesario para operar el software, entre ellos se encuentran las computadoras de escritorio o portátiles, teléfonos inteligentes, tablets, entre otros.

3.5.1.5 Personas

Las personas en SIG son aquellas que están encargadas del diseño y utilización del software; los usuarios de SIG son personas que van desde especialistas técnicos quienes se encargan del diseño y mantenimiento de estos sistemas a personas que los utilicen únicamente para realizar un trabajo eventual o les sea útil para una mejora en la toma de decisiones.

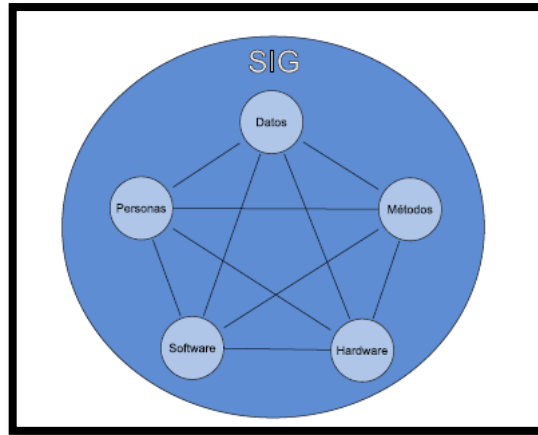


Figura 2: Componentes de un SIG

Fuente: (Olaya, 2014)

3.5.2 Tipos de SIG

Los SIG se clasifican según el método que se utilice para modelar la realidad geográfica, es decir como los elementos del medio o territorio en el que se trabaje queden representados gráficamente (Mancebo, Ortega, Valentín, Martín, & Martín, 2008).

Según Mancebo et al. (2008), un mapa digital consta de un conjunto de capas y un conjunto de gráficos, cada una de las capas con información representa alguna característica específica del territorio, según la forma en la que las capas se transformen en información digital se pueden determinar dos tipos:

- **Capa ráster.** Este tipo de capas son excelentes para modelar aspectos del medio considerados muy variables, que son generalmente cuantitativos como orientación, altitud, temperatura, precipitación o pendiente lo que significa que no se puede modelar cualquier factor del medio.

- **Capa vectorial.** Esta capa utiliza objetos o entidades que no es más que un conjunto de puntos, líneas o polígonos que sirven para modelar un aspecto del medio. Constan de información geográfica y localización que describe características en específico de las entidades. Los atributos se ubican en una tabla, dentro de esta tabla cada columna describe un aspecto de las entidades que se encuentran o son parte de la capa.

Se recomienda utilizar estas capas para modelar aspectos poco variables por lo general cualitativos.

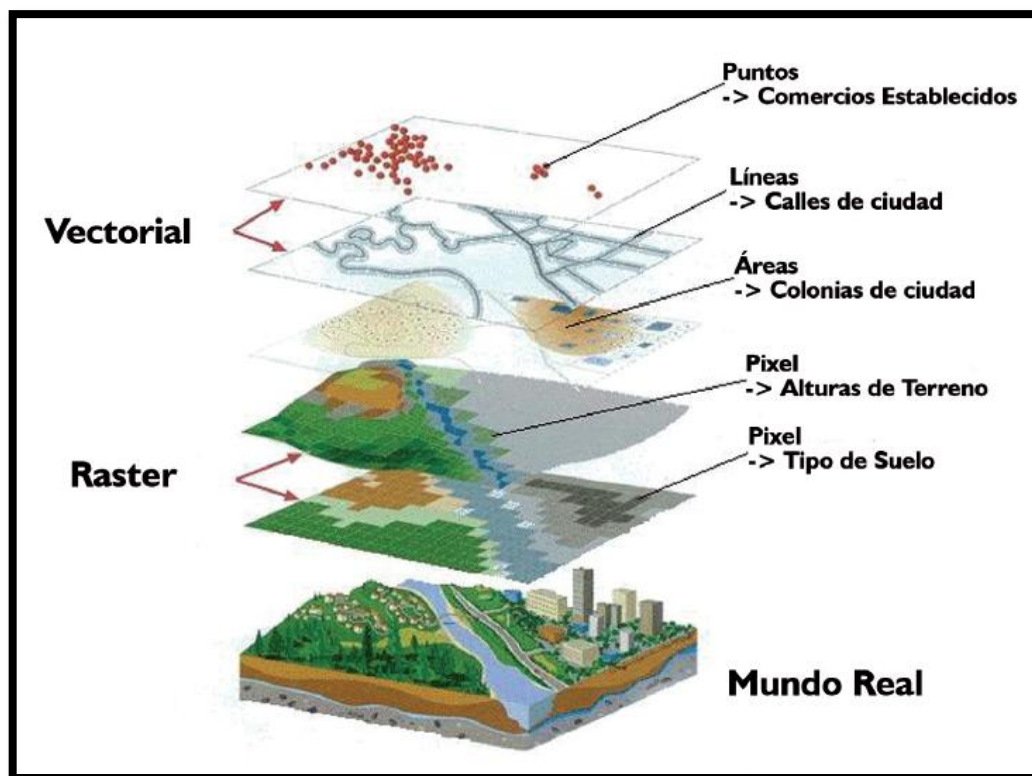


Figura 3: Estructuras de capas de un SIG

Fuente: (CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, 2011)

3.5.3 Funciones de un SIG

Para Punina (2015), los SIG funcionan como una base de datos geográfica, misma que está asociada a entidades ya existentes representados en mapas digitales, en los cuales los usuarios pueden realizar consultas interactivas a través del análisis y la relación que brindan los distintos tipos de información que tienen en común su localización geográfica. Para entender el funcionamiento de los SIG se describen las siguientes fases:

- **Ingreso de información al sistema**, ya sea digitalizando la información que se tenga en medios físicos o de forma digital.
- **Almacenamiento y actualización de bases de datos geográfica**, se refiere a georreferenciar toda la información mediante el uso de coordenadas geográficas.
- **Análisis e interpretación de datos georreferenciados**, se representaran y analizaran en un mapa digital los datos que se hayan almacenado previamente en la base de datos geográfica.
- **Salida de información en forma de diferentes productos**, esta característica dependerá de la o las necesidades que tenga el beneficiario.

Un SIG tiene como función principal la de facilitar el trabajo profesional, al permitir separar información en capas y que las mismas sean almacenadas de manera independiente, agilitando así la tarea de relacionar información existente para obtener resultados que sean más eficientes (Punina, 2015).

3.6 AutoCAD

AutoCAD es un software de tipo CAD por sus siglas en ingles que significan diseño asistido por computadora, creado por la empresa norteamericana Autodesk, cuya primera versión fue lanzada en el año 1982 (INFORMATICAHoy, 2016).

Para Guillem (2018), AutoCAD es un programa de diseño de piezas e infraestructuras de cualquier tipo que permite trabajar con planos que se encuentren en 2 y 3 dimensiones lo que hace que sea muy utilizado por muchos ingenieros y arquitectos.

AutoCAD tiene varias aplicaciones para profesionales entre las que se puede mencionar el poder crear dibujos o planos genéricos, documentar proyectos de arquitectura e ingeniería, mapas y SIG (3DCadPortal, 2018).

3.7 ArcGIS

ArcGIS es un sistema muy completo el cual permite: reunir, organizar, distribuir, analizar y compartir información geográfica, es considerado como una plataforma líder a nivel mundial, por esta razón varias personas y organizaciones de distintos sectores empresariales, de gobierno, educación y medios lo utilizan. ArcGIS permite que la información geográfica que se publique sea accesible para cualquier usuario y que esté disponible en cualquier lugar del mundo ya sea a través de dispositivos móviles y de escritorio ESRI (2017).

Según SIGSA (2018) ArcGIS es considerado como una plataforma completa en la que las personas pueden utilizar mapas que les permita trabajar con información geográfica, estos mapas se encuentran en línea y son interactivos lo que permite comprender varios aspectos en una organización, herramientas de análisis, flujos de

trabajo, características que permiten obtener resultados más eficientes en trabajos y proyectos para la persona que los utilice o la organización que lo requiera.



Figura 4: ArcGIS

Fuente: (ESRI, 2017)

SIGSA (2018), menciona que, en general, quienes utilizan ArcGIS lo hacen porque les permite obtener los siguientes beneficios:

- Mejora en la toma de decisiones
- Planificación adecuada
- Utilizar los recursos de manera eficiente
- Resolución de problemas
- Anticipar y administrar cambios
- Comunicar de manera efectiva
- Aumentar la comprensión y conocimientos
- Educar y motivar a demás personas

Con ArcGIS se pueden realizar una variedad de tareas las cuales se describen a continuación:

- **Crear, compartir y utilizar mapas inteligentes.**

ArcGIS permite que se puedan crear una variedad de mapas que a la vez constituyen el producto final de un SIG, los cuales muestran, integran y sintetizan capas completas de información geográfica de diversas fuentes, como mapas web los cuales son accesibles en dispositivos móviles y navegadores, mapas para informes, atlas, presentaciones, o a su vez mapas que se puedan integrar en aplicaciones, etc. (ESRI, 2017).

- **Compilar información geográfica.**

ArcGIS permite sintetizar variedad de datos que se obtienen de distintas fuentes en una sola vista geográfica, lo que resulta bastante útil en especial cuando la información es sujeto de constantes cambios, también permite crear mapas de estado de una situación en particular en tiempo real a través de capas operacionales que permitan realizar actualizaciones en vivo con información emitida por sensores, sitios web u otros sistemas empresariales, también permite crear datos geográficos a través de digitalización inteligente con la que es posible dibujar varias entidades en un mapa y que estas sean almacenadas en la base de datos geográfica (ESRI, 2017).

- **Crear y administrar bases de datos geográficas.**

ArcGIS permite crear, diseñar, mantener y usar bases de datos geográficas que son el lugar de administración y almacenamiento de las capas clave de datos utilizados en SIG, sea para un usuario o para varios usuarios en una sola organización los mismos

podrán utilizar y actualizar la información de manera simultánea. La base de datos geográfica permite que la información geográfica se almacene en un formato estructurado que simplifica la actualización, administración, reutilización y el uso compartido de datos (ESRI, 2017).

- **Resolver problemas mediante análisis espacial.**

El análisis espacial es una de las características más destacable e interesante de un SIG, hace posible el hecho de que se pueda derivar nueva información a partir de datos existentes lo que permite una mejora en cuanto a toma de decisiones. Los resultados de este análisis se hacen visibles en informes o mapas (ESRI, 2017).

- **Crear aplicaciones basadas en mapas.**

Los datos, mapas, herramientas y la totalidad de procesos realizados en ArcGIS se convierten en productos de información que cualquier persona puede utilizar al crear aplicaciones. Estas aplicaciones se pueden implementar en equipos de escritorio, sitios web, smartphones, tablets, entre otros. Las aplicaciones pueden tener un propósito general como una aplicación que muestre los servicios que ofrece una organización (ESRI, 2017).

- **Dar a conocer y compartir información mediante geografía y visualización.**

El poder compartir y dar a conocer un trabajo es tal vez la parte más gratificante para quienes trabajan con SIG, ArcGIS facilita el objetivo de comunicar y compartir el trabajo realizado, ofreciendo eficaces mapas, varias visualizaciones y funciones a otras personas sin necesidad que tengan alguna experiencia con el manejo de SIG.

3.7.1 Elementos de información de ArcGIS

En la siguiente sección se refieren los elementos que componen la interfaz de ArcGIS, a partir de los cuales se puede crear varios mapas o aplicaciones de interés para los usuarios, entre ellos tenemos:

3.7.1.1 Mapas Web

Los mapas son considerados como las principales interfaces para trabajar en ArcGIS, contiene los datos útiles de las aplicaciones de un SIG y los mecanismos utilizados para compartir la información en ArcGIS. Cada mapa de un SIG contiene un mapa base y el conjunto de capas de datos con los que se va a trabajar (Harder, 2015).

3.7.1.2 Mapas base

Un mapa base proporciona una referencia del mundo y contexto para el trabajo que se vaya a desarrollar tomando en cuenta lo que se desea mostrar en el mapa final, se presentan varios estilos y están diseñados para englobar distintos usos que puedan tener los usuarios como: mapas de referencia general o simplificada, con imágenes, de calles, topográficos, entre otros (ESRI España, 2018).

3.7.1.3 Capas

Las capas son la base de análisis geográfico ya que son el resultado que se obtiene al organizar y combinar datos geográficos para crear mapas, en sí son conjuntos de datos geográficos que se encuentren relacionados (Harder, 2015).

3.7.1.4 Aplicaciones

Las aplicaciones son programas informáticos las cuales están basadas en mapas y diseñadas para poder ser ejecutadas en varios dispositivos sean fijos o móviles, se las puede configurar según el usuario al que se desee dirigir (Harder, 2015).

ArcGIS proporciona una plataforma para mapas e información geográfica, el cual se encuentra en constante cambio por lo que actualmente se ha convertido en una plataforma de Web GIS la cual permite facilitar el crear y compartir un trabajo realizado en forma de mapas que se obtienen como producto de un SIG interactivo, capas de datos y análisis a públicos más amplios (Harder, 2015).

3.7.2 Entornos de ArcGIS

3.7.2.1 ArcMap

ArcMap es la aplicación central que utiliza ArcGIS, es el lugar en el que se visualiza y crea, edita y explora los datos de un SIG, su área de estudio, el lugar en el que se asigna símbolos y donde se crean los diseños para publicar o imprimir un mapa. ArcMap presenta la información geográfica en forma de una colección de capas y elementos como el marco de datos el cual contiene: título, una barra de escala, leyenda de símbolos, capas de datos, entre otros (ESRI, 2016b).

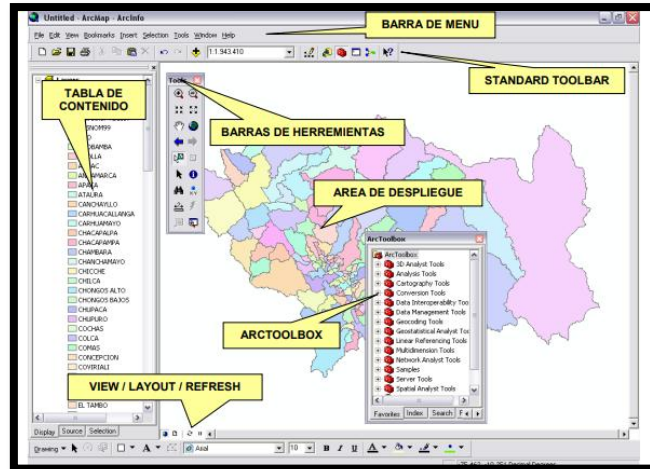


Figura 5: Interfaz de ArcMap

Fuente: (Caso Osorio, 2010)

3.7.2.2 ArcCatalog

ArcCatalog es una interfaz que provee una ventana de catálogo el cual es utilizado para administrar y organizar distintos tipos de información geográfica como: archivos ráster, herramientas de geo procesamiento, archivos y documentos de capas, para ArcGIS (ESRI, 2016a).

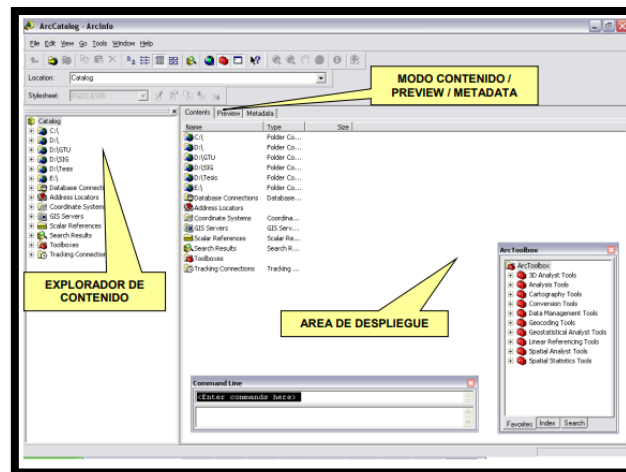


Figura 6: Interfaz de ArcCatalog

Fuente: (Caso Osorio, 2010)

3.7.2.3 ArcToolBox

ArcToolBox es un conjunto de herramientas de análisis y geoprocésamiento en ArcGIS, se usa para: combinar capas de información, manipular capas, definir y transformar sistemas de coordenadas, entre otras (Caso Osorio, 2010).

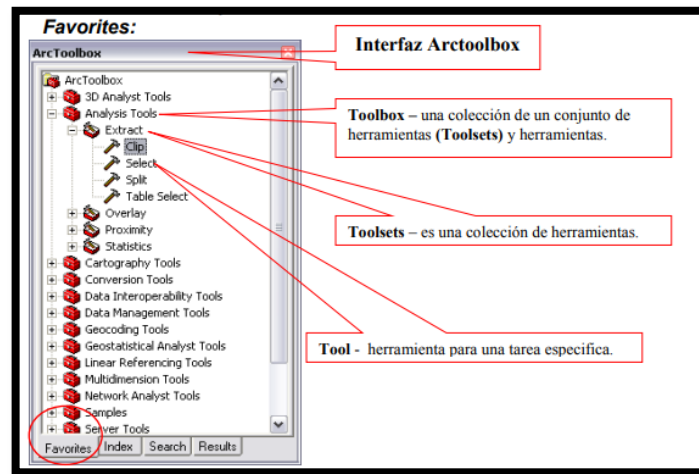


Figura 7: Interfaz de ArcToolBox

Fuente: (Caso Osorio, 2010)

3.8 Web GIS

Web GIS ofrece una infraestructura online que permite elaborar mapas y colocar información geográfica la cual se encuentre disponible para toda una organización, comunidad o persona. Las capas que se coloquen en la web tendrán una dirección url lo que hace que sea sencillo para localizarlas y compartirlas, por lo que Web GIS permite ampliar el alcance del trabajo de las personas y profesionales quienes trabajan con SIG a otras personas quienes estén involucradas con sus organizaciones y otras fuera de estas, es importante ya que miles de profesionales que trabajan con SIG elaboran y comparten sus trabajos individuales pero contribuyen a que los SIG a nivel mundial estén en constante crecimiento y desarrollo (Harder, 2015).

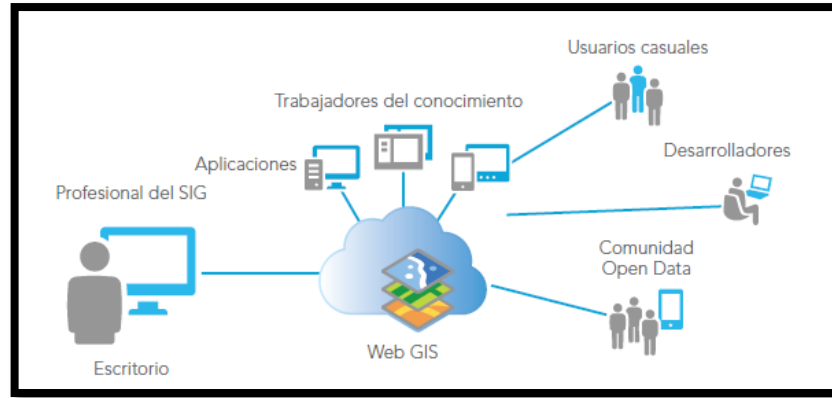


Figura 8: Web GIS

Fuente: (Harder, 2015)

Web GIS trabaja con mapas, es aquel que contiene principalmente la información geográfica que se integra y comparte en las aplicaciones que se van desarrollando. Estos mapas contienen algunos puntos de interés, son navegables lo que significa que se los puede ampliar, reducir, desplazar debido a que contiene varios niveles de zoom (Harder, 2015).

3.9 ArcGIS Online

ArcGIS Online es un sistema Web GIS de colaboración en línea, el mismo que es utilizado como una solución de representación cartográfica y análisis, el cual permite analizar datos, crear y compartir mapas, aplicaciones, capas provenientes de todo el mundo. Los mapas y datos que sean utilizados en ArcGIS Online serán almacenados de forma segura ya que el sistema cuenta con una infraestructura privada y segura la cual se podrá configurar acorde a los requisitos y necesidades de cada usuario. Se puede acceder a ArcGIS Online a través de dispositivos móviles u ordenadores de escritorio o portátiles, mediante la creación de una cuenta personal (ESRI, 2018).

ArcGIS Online permite que se puedan realizar una serie de actividades, las cuales se describen a continuación:

- **Crear mapas y aplicaciones**

Mediante Map Viewer y Scene Viewer ArcGIS Online permite que se puedan crear mapas y aplicaciones web para que puedan ser publicadas, mediante el uso de una galería de mapas base y de varios estilos inteligentes que permiten explorar y visualizar datos (ESRI, 2018).

- **Compartir y colaborar**

ArcGIS Online ofrece muchas facilidades para poder compartir información con otros usuarios dentro o fuera de una organización, se puede compartir información por invitación, creando grupos, se puede integrar mapas a páginas web, blogs, redes sociales, entre otros (ESRI, 2018).

- **Administrar datos**

Se puede agregar, administrar, compartir y publicar datos propios como capas web por ejemplo, estos datos serán almacenados en la nube de Esri, lo que permite que se puedan liberar recursos internos, con esto se permite a la vez otros usuarios puedan utilizarlos (ESRI, 2018).

- **Movilidad en campo**

ArcGIS Online incluye herramientas y aplicaciones que vienen integradas, mismas que permiten recopilar datos, coordinar, navegar y monitorizar proyectos en campo.

Se puede crear áreas en un mapa para poder usarlos sin conexión, configurar la sincronización de los mapas para poder obtener actualizaciones sin conexión (ESRI, 2018).

- **Configurar del sitio**

ArcGIS Online ofrece varias herramientas y ajustes para administrar y configurar el sitio en línea como: las condiciones del uso de datos y aplicaciones, monitorizar actividades, establecer controles de seguridad y administrar personas, esto dependerá de los requisitos propios de cada organización (ESRI, 2018).

3.10 Visor

Un visor es una aplicación web cuyo objetivo principal es el permitir que se pueda realizar una visualización y consulta de la información geográfica con la que se ha trabajado y se quiere mostrar. En estos visores el usuario puede realizar distintas funciones como: cambiar mapas de fondo, activar o desactivar capas desde el panel de capas disponible, navegar por los mapas con los distintos niveles de zoom que se ofrece, desplazarse por los mapas, obtener información de los elementos disponibles, compartir mapas a través de un enlace, entre otras (Govern d'Andorra, 2018).

3.11 Sistema de posicionamiento global (GPS)

Un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) por sus siglas en inglés, permite determinar la posición de una persona u objeto, independientemente de las condiciones climáticas, del horario, en cualquier lugar del globo terráqueo. Es considerado como un sistema de navegación y se encuentra basado en 24 satélites los cuales se encuentran en órbita sobre el planeta, 21 de ellos están operativos y 3 son de respaldo, estos satélites se

encargan de enviar información al usuario que lo requiera acerca de la localización en la que se encuentre (Tecnología & Informática, 2018).

La tecnología GPS ya se encuentra en varios dispositivos que las personas utilizan cotidianamente como: en relojes, teléfonos celulares, computadores de escritorio o portátiles, notebooks, tablets y automóviles. Para obtener la ubicación de una persona, dirección u objeto. Un GPS determina el valor de: altitud, latitud y longitud, para ello se necesita como mínimo cuatro satélites y el GPS receptor, el cual a través de una triangulación determina la posición y recibe las señales y hora de cada uno de ellos (Tecnología & Informática, 2018).

3.12 Ortofotografía

Una ortofotografía es un producto cartográfico, las cuales se encuentra correctamente georeferenciadas y corregidas de errores propios al obtener las fotografías aéreas, estas fotografías son corregidas por un proceso denominado ortoproyección que aplicado a fotografías aéreas y mediante el uso de herramientas adecuadas se obtiene como resultado ortofotografías digitales (REDIAM, 2017).

3.13 Monitoreo de ruido

Se realiza un monitoreo ambiental de ruido con el objeto de determinar el estado actual de niveles de ruido en un lugar determinado, mediante el uso de equipo de muestreo correspondiente con el fin de identificar los niveles de presión sonora, así como las fuentes de emisión de ruido con respecto a los niveles permisibles que se encuentran establecidos la normativa ecuatoriana en materia de ambiente (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

3.14 Plano de evacuación

Según Larramendi (2016) un plano de evacuación es la representación gráfica de un lugar en específico, es una herramienta muy útil en situaciones de emergencia. En un plano de evacuación se encuentran definidas salidas de emergencia, puntos de encuentro y vías de evacuación, con puntos o sitios de referencia para facilitar la ubicación y todo establecimiento debería contar con uno.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo, además de describir los materiales y equipos utilizados durante la ejecución del proyecto, se detalla los métodos aplicados, para desarrollar el visor ambiental en ArcGIS Online free para el Campus Sur de la UPS.

4.1 Materiales y Equipos

Tabla 1: *Materiales y Equipos utilizados.*

Materiales	Equipos
Cinta	Dron
Esfero	GPS tipo navegador
Cuaderno de apuntes	Estación total
Mapas en físico de los espacios del	Cámara fotográfica
Campus Sur de la UPS.	Computadora con los programas: Agisoft,
Materiales de oficina	ArcGIS versión 10.4.1 y AutoCAD 2017.

Elaborado por: Pino S., 2018

4.2 Métodos

La metodología aplicada ha sido definida por el autor, en la que se definen tres métodos necesarios para el desarrollo del visor ambiental en ArcGIS Online free para el Campus Sur de la UPS.

A continuación, se describen cada uno de los métodos aplicados, mismos que constan de varias fases:

4.2.1 Fase Inicial

4.2.1.1 Delimitación del área de estudio

El Campus Sur de la UPS, está ubicado en la región Sierra del Ecuador, en la provincia de Pichincha, ciudad de Quito, parroquia Quitumbe y tienen una superficie de terreno de 42457,62 m² (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2015).

Para llevar a cabo el proyecto se empezó por realizar la toma de la ortofotografía con dron, del área en la que se llevaría a cabo el estudio y sus alrededores, la toma de fotografías se realizó el día 14 de marzo del año 2018 a las 10:00am, se fijó el punto de partida del dron que fue el parqueadero del Bloque F del Campus Sur de la UPS y la altura a la que se elevó el dron fue de 100m., se obtuvieron un total de 82 fotografías del lugar.

Con el uso del software Agisoft se generaron 3 ortofotografías con el uso de las herramientas y archivos propios del programa, las ortofotografías que se obtuvieron como producto presentaron varias distorsiones lo cual impedía utilizarlas por lo que se utilizó el programa ArcGIS Desktop versión 10.4.1, en específico se empleó la opción Extract by Mask de la caja de herramientas ArctoolBox, la cual permitió corregir las ortofotografías para poder seleccionar la mejor fotografía y presente estudio.

A continuación, se muestra la ortofotografía obtenida como producto final del área de estudio y sus alrededores:



Figura 9: Ortofotografía obtenida del Campus Sur de la UPS y sus alrededores.

Fuente: ArcGIS Desktop versión 10.4.1.

Elaborado por: Pino S., 2018

El área de estudio está delimitada: al Norte por la Av. Morán Valverde, al Sur por el Conjunto Habitacional EMT y por el Centro Educativo Balcheli, al Este por la Av. Rumichaca Ñan y al Oeste por la Quebrada Ortega (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2015).

A continuación, se muestra la ortofotografía obtenida con la delimitación del área de estudio:



Figura 10: Delimitación del área de estudio en la ortofotografía obtenida.

Fuente: ArcGIS Desktop versión 10.4.1.

Elaborado por: Pino S., 2018

4.2.2 Fase de Campo

4.2.2.1 Toma de coordenadas in situ

Una vez que se ha delimitado el área de estudio y se haya realizado un reconocimiento del lugar, se procedió a tomar las coordenadas de cada uno de los bloques y espacios construidos que forman parte del Campus Sur de la UPS para georreferenciarlos y posicionarlos en el mapa, determinando el área y el número de pisos de cada uno de ellos ya que vendrán a ser los escenarios de estudio para realizar el respectivo levantamiento interno de datos.

La toma de coordenadas de cada bloque y espacio construido del Campus Sur de la UPS se realizó con estación total y GPS tipo navegador.



Figura 11: Posicionamiento de coordenadas usando estación total

Fuente: Fotografía tomada en campo, Sandra Pino, 2018.

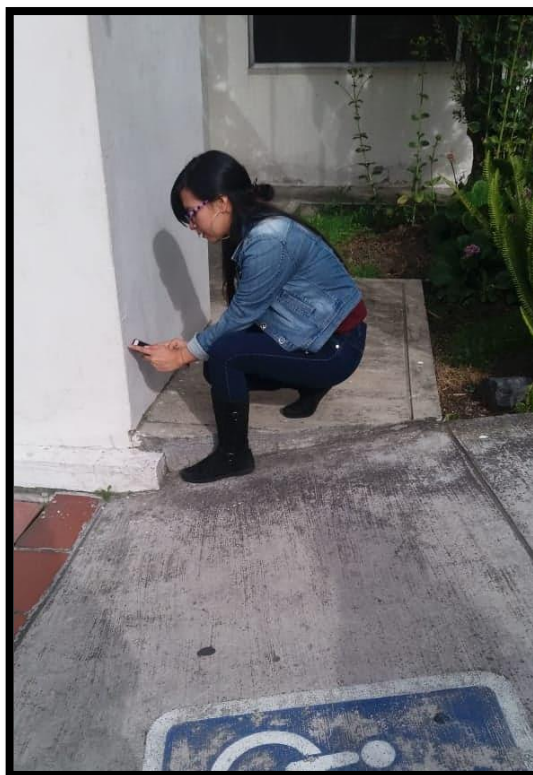


Figura 12: Posicionamiento de coordenadas usando GPS tipo navegador.

Fuente: Fotografía tomada en campo, Sandra Pino, 2018.

En la tabla 2 se presentan las coordenadas tomadas de cada bloque y espacio construido del Campus Sur de la UPS:

Tabla 2: Coordenadas UTM de los bloques y espacios construidos del Campus Sur de la UPS.

		Coordenadas UTM			Zona
		X	Y	Z	
CAMPUS SUR UPS	BLOQUE A	772739.93	9968817.27	0	17S
		772729.26	9968797.30	0	17S
		772723.78	9968799.56	0	17S
		772718.63	9968790.69	0	17S
		772723.47	9968786.85	0	17S
		772712.90	9968766.57	0	17S
		772736.02	9968753.31	0	17S
		772745.60	9968772.31	0	17S
		772753.10	9968786.00	0	17S

		772763.84	9968803.97	0	17S
		772750.82	9968811.37	0	17S
	BLOQUE B	772718.47	9968728.32	0	17S
		772714.97	9968724.84	0	17S
		772717.73	9968720.52	0	17S
		772697.64	9968706.29	0	17S
		772694.02	9968709.89	0	17S
		772690.60	9968707.25	0	17S
		772676.24	9968727.66	0	17S
		772680.22	9968729.27	0	17S
		772677.14	9968735.35	0	17S
		772696.77	9968748.87	0	17S
		772700.09	9968746.22	0	17S
		772704.01	9968746.74	0	17S
	BLOQUE C	772674.08	9968702.40	0	17S
		772670.25	9968700.42	0	17S
		772671.51	9968695.80	0	17S
		772647.23	9968690.08	0	17S
		772645.45	9968694.00	0	17S
		772639.93	9968693.10	0	17S
		772633.96	9968718.36	0	17S
		772640.40	9968718.94	0	17S
		772639.41	9968724.11	0	17S
		772662.11	9968730.11	0	17S
		772639.77	9968701.20	0	17S
		772663.15	9968725.29	0	17S
		772668.54	9968724.14	0	17S
	BLOQUE D	772627.44	9968725.89	0	17S
		772615.54	9968723.27	0	17S
		772622.09	9968746.29	0	17S
		772610.58	9968743.52	0	17S
	BLOQUE E	772622.56	9968663.51	0	17S
		772630.603	9968655.52	0	17S
		772642.675	9968685.94	0	17S
		772649.171	9968678.56	0	17S
	BLOQUE F	772653.49	9968678.81	0	17S
		772669.28	9968668.51	0	17S
		772640.38	9968661.69	0	17S
		772657.44	9968650.26	0	17S
	BLOQUE G	772733.11	9968849.46	0	17S

		772737.79	9968858.79	0	17S
		772735.52	9968860.18	0	17S
		772738.92	9968864.48	0	17S
		772740.90	9968862.84	0	17S
		772742.68	9968866.81	0	17S
		772783.34	9968843.12	0	17S
		772774.40	9968826.41	0	17S
	BLOQUE H	772684.44	9968627.29	0	17S
		772697.79	9968635.35	0	17S
		772704.76	9968626.23	0	17S
		772714.2	9968633.63	0	17S
		772724.51	9968621.94	0	17S
		772714.35	9968613.81	0	17S
		772721.72	9968604.06	0	17S
		772709.83	9968594.53	0	17S
		772701.78	9968602.78	0	17S
		772692.58	9968596.24	0	17S
		772682.73	9968608.11	0	17S
		772692.36	9968616.52	0	17S
	BLOQUE I	772662.64	9968643.07	0	17S
		772674.64	9968640.47	0	17S
		772774.21	9968612.56	0	17S
		772659.9	9968613.92	0	17S
	CULTURA FISICA	772729.294	9968636.75	0	17S
		772735.172	9968632.45	0	17S
		772735.174	9968643.82	0	17S
		772740.433	9968639.51	0	17S
	BODEGA	772528.216	9968757.88	0	17S
		772521.717	9968750.5	0	17S
		772507.179	9968763.72	0	17S
		772522.652	9968781.85	0	17S
		772533.788	9968771.7	0	17S
		772528.837	9968766.17	0	17S
		772525.125	9968769.25	0	17S
		772521.72	9968765.25	0	17S
	LAB. MECÁNICA AUTOMOTRIZ	772532.64	9968763.01	0	17S
		772540.69	9968756.98	0	17S
		772543.19	9968759.16	0	17S
		772552.48	9968751.74	0	17S
		772550.04	9968748.69	0	17S

		772557.49	9968742.09	0	17S
		772541.45	9968723.52	0	17S
		772516.10	9968745.47	0	17S
	AUDITORIOS	772738.02	9968836.83	0	17S
		772740.39	9968834.98	0	17S
		772745.06	9968837.05	0	17S
		772765.68	9968825.29	0	17S
		772763.09	9968819.87	0	17S
		772766.03	9968815.59	0	17S
		772760.72	9968807.03	0	17S
		772735.90	9968819.91	0	17S
		772736.25	9968826.27	0	17S
		772732.78	9968828.15	0	17S
	CAFETERIA	772730.883	9968833.74	0	17S
		772740.786	9968849.72	0	17S
		772747.284	9968849.72	0	17S
		772734.285	9968827.9	0	17S
		772737.069	9968825.44	0	17S
		772750.068	9968848.18	0	17S

Elaborado por: Pino S., 2018

4.2.2.2 Delimitación de cada bloque y espacio construido del Campus Sur de la UPS.

Una vez que se concluyó con la toma de coordenadas, las mismas fueron descargadas directamente a un ordenador en el programa block de notas, desde los equipos antes mencionados. Las coordenadas de cada bloque fueron ingresadas al programa Excel 2013 e ingresadas al programa ArcGIS Desktop versión 10.4.1 en el que se creó una nueva capa con el nombre BLOQUES_UPS_CS, obteniendo los bloques correctamente georreferenciados y posicionados en el mapa base que es la ortofotografía tomada previamente.

En la figura 13 se muestra el mapa general obtenido, como resultado de ingresar las coordenadas tomadas en campo de cada bloque al programa ArcGIS Desktop versión 10.4.1.



Figura 13: Bloques del Campus Sur de la UPS georreferenciados y posicionados en el mapa.

Fuente: ArcGIS Desktop versión 10.4.1.

Elaborado por: Pino S., 2018

4.2.2.3 Toma de mediciones y fotografías de los espacios físicos internos.

Una vez georreferenciadas y posicionadas las superficies previamente en el mapa, se procedió a realizar la toma de mediciones de cada uno de los espacios que forman parte

de cada bloque, el levantamiento se lo realizo piso por piso para lo cual se usó una cinta la cual sirvió para obtener las medidas exactas en metros, a su vez se fueron tomando las fotografías respectivas de los mismos.



Figura 14: Toma de mediciones de los espacios internos del campus con el uso de cinta.

Fuente: Fotografía tomada en campo, Sandra Pino, 2018.

Previo al inicio de la presente investigación, la Administración de la UPS Sede Quito, nos facilitó copias de los planos en físico de un levantamiento realizado en el año 2015, los mismos estaban impresos en formato A0. En este sentido se fueron comparando las medidas tomadas en campo con las que se encontraban acotadas en los planos impresos para poder realizar la digitalización de los planos en el programa AutoCAD.

4.2.3 Fase de Laboratorio

4.2.3.1 Delimitación de accesos principales y paradas de autobús fuera del campus.

Una vez obtenidas las coordenadas de los bloques, también se obtuvo las coordenadas de los principales accesos al Campus Sur de la UPS, así como de las paradas de autobuses que se encuentran fuera del mismo, se ubicó estas coordenadas en el mapa y se procedió a identificarlas y nombrarlas para tener una mejor estimación del lugar en el que se está realizando el estudio.

4.2.3.2 Levantamiento de planos en AutoCAD

Al concluir con la obtención de datos en la fase de campo (medidas y fotografías) y después de obtener el posicionamiento de los bloques del Campus Sur de la UPS, con el empleo del programa AutoCAD se procedió a realizar el levantamiento de los planos de cada uno de los bloques, piso por piso utilizando las medidas tomadas en campo y los planos en físico con los que se contaba.

A continuación, se muestra el levantamiento de los pisos 1 y 2 del Bloque B realizado con las medidas tomadas en campo y utilizando la georreferenciación de este.

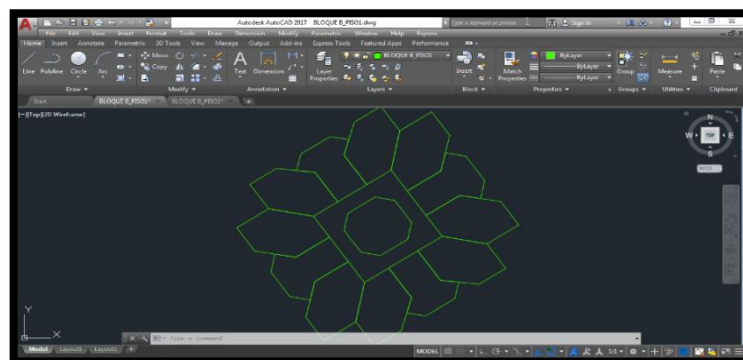


Figura 15: Levantamiento en AutoCAD del piso 1, Bloque B

Fuente: Autodesk, AutoCAD 2017.

Elaborado por: Pino S., 2018.

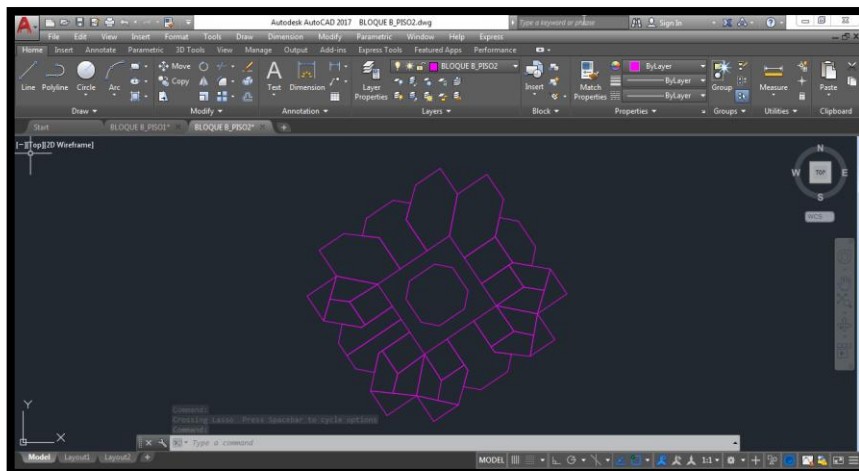


Figura 16: Levantamiento en AutoCAD del piso 2, Bloque B

Fuente: Autodesk, AutoCAD 2017.

Elaborado por: Pino S., 2018.

Una vez que se ha concluido con el levantamiento de los planos en AutoCAD 2017, cada uno de ellos ha sido guardado en formato .dwg, este formato permitirá que se los pueda cargar y utilizar en el programa ArcGIS Desktop versión 10.4.1 en el cual se crearan las capas necesarias mismas que serán el producto a añadir a ArcGIS Online free.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
AUDITORIOS PISO 1	13/04/2018 21:18	AutoCAD Drawing	21 KB
AUDITORIOS PISO 2	13/04/2018 21:17	AutoCAD Drawing	20 KB
BLOQUE A, ESTRUCTURAS PISOS	03/05/2018 22:35	AutoCAD Drawing	62 KB
BLOQUE A, PB	02/05/2018 19:36	AutoCAD Drawing	29 KB
BLOQUE A, PISO1	03/05/2018 19:06	AutoCAD Drawing	22 KB
BLOQUE A, PISO2	03/05/2018 21:33	AutoCAD Drawing	35 KB
BLOQUE A, PISO3	03/05/2018 21:33	AutoCAD Drawing	35 KB
BLOQUE A, PISO4	04/05/2018 10:34	AutoCAD Drawing	23 KB
BLOQUE A, PISO5	04/05/2018 10:35	AutoCAD Drawing	23 KB
BLOQUE B, PISO1	13/07/2018 15:42	AutoCAD Drawing	24 KB
BLOQUE B, PISO2	19/06/2018 22:55	AutoCAD Drawing	32 KB
BLOQUE C, ESTRUCTURAS PISOS	08/05/2018 23:53	AutoCAD Drawing	59 KB
BLOQUE C, PISO1	06/05/2018 23:12	AutoCAD Drawing	41 KB
BLOQUE D, ESTRUCTURAS PISOS	14/05/2018 21:25	AutoCAD Drawing	55 KB
BLOQUE D, PISO1	14/05/2018 15:06	AutoCAD Drawing	32 KB
BLOQUE D, PISO2	14/05/2018 21:24	AutoCAD Drawing	40 KB
BLOQUE E, PISO1	14/04/2018 12:21	AutoCAD Drawing	29 KB
BLOQUE E, PISO 2	14/04/2018 13:28	AutoCAD Drawing	19 KB
BLOQUE F, PISO1	19/04/2018 23:23	AutoCAD Drawing	19 KB
BLOQUE F, PISO2	21/04/2018 21:18	AutoCAD Drawing	30 KB
BLOQUE G, PB, F	24/04/2018 21:00	AutoCAD Drawing	39 KB
BLOQUE G, PISO1	24/04/2018 21:54	AutoCAD Drawing	20 KB
BLOQUE G, PISO2	24/04/2018 21:00	AutoCAD Drawing	39 KB
BLOQUE G, PISO3	25/04/2018 10:08	AutoCAD Drawing	38 KB
BLOQUE G, SUBSUELO1	25/04/2018 22:31	AutoCAD Drawing	28 KB
BLOQUE I	13/04/2018 23:31	AutoCAD Drawing	20 KB
BLOQUE J, ESTRUCTURAS, BEBE	30/04/2018 15:36	AutoCAD Drawing	44 KB

Figura 17: Planos realizados en AutoCAD 2017 en formato .dwg

Fuente: Autodesk, AutoCAD 2017.

Elaborado por: Pino S., 2018.

4.2.3.3 Levantamiento de planos en ArcGIS Desktop versión 10.4.1

Una vez obtenidos los planos en el programa AutoCAD 2017, se procede a añadir los mismos al programa ArcGIS Desktop versión 10.4.1, se agrega los planos uno por uno, obteniéndose como resultado un mapa en el que se pueden observar los pisos denominados planta baja de cada uno de los bloques del Campus Sur como se muestra en la figura 19.

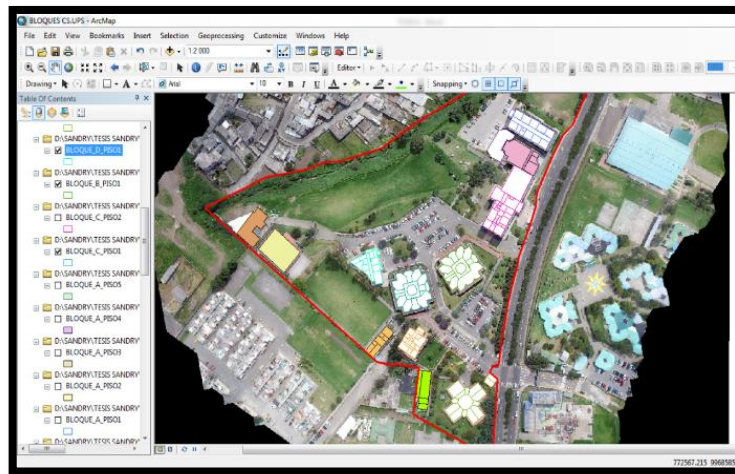


Figura 18: Levantamiento de planos en el programa ArcGIS versión 10.4.1

Fuente: ArcGIS Desktop versión 10.4.1.

Elaborado por: Pino S., 2018

4.2.3.4 Asignación de propiedades a la tabla de atributos.

En cada una de las capas obtenidas, al realizar el posicionamiento y georreferenciación de los bloques del Campus y de los pisos que forman parte de estos bloques, se procede a identificar cada uno de los espacios visibles.

Para la tabla de atributos que corresponde a la capa de Bloques Externos se asignan las siguientes propiedades:

- **Nombre:** Para colocar el nombre a cada bloque se lo hizo mediante observación, ya que cada área del Campus se encuentra rotulada totalmente para que sea factible el poder ubicarse, tanto al exterior de cada bloque como cada aula, laboratorio, oficina o bodega que se encuentre al interior de estos.
- **Nº. de pisos:** Para identificar el número de pisos se lo realizo visitando cada uno de los bloques, ya que con solo una observación no se podía corroborar que esto sea cierto, debido a que hay bloques que cuentan con subsuelos.
- **Área (m2):** Para calcular el área de cada uno de los bloques se lo realizo directamente en el programa ArcGIS versión 10.4.1 creando el atributo denominado superficie y utilizando la opción CALCULATE GEOMETRY, seleccionando la opción AREA en m2.
- **Imagen:** Las imágenes exteriores de cada bloque, fueron tomadas en campo con una cámara fotográfica, una vez obtenidas todas se las paso al ordenador. ArcGIS Online free no permite subir imágenes directamente, por lo que se creó una cuenta HOTMAIL misma que cuenta con una nube llamada OneDrive previamente nombradas en la que se creó una carpeta con las fotografías nombradas previamente como se muestra a continuación:

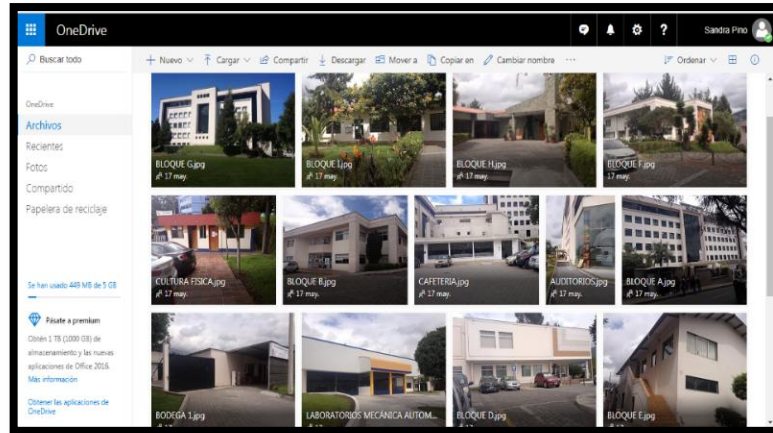


Figura 19: Fotos exteriores de cada Bloque del Campus Sur UPS en OneDrive.

Fuente: OneDrive.live.com.

Elaborado por: Pino S., 2018

Una vez subidas todas las imágenes a la nube, la misma ofrece la opción COMPARTIR con la que es posible crear un URL, enlace que una vez creado mismo que es propio y único para cada imagen, permita el visualizar en línea las fotografías de interés.

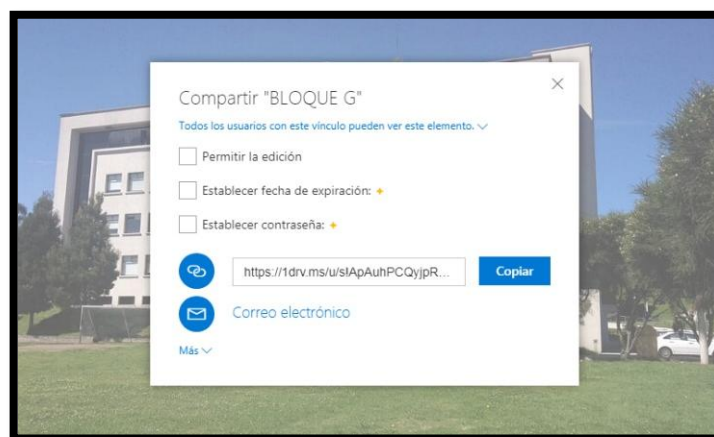


Figura 20: URL creado para compartir las imágenes subidas a OneDrive.

Fuente: OneDrive.live.com.

Elaborado por: Pino S., 2018

Para las tablas de atributos que corresponde a las capas de cada uno de los pisos que forman parte de los bloques se asignan las siguientes propiedades:

- **Id Espacio:** para cada una de las áreas presentes en el campus Sur de la UPS, se ha generado un código de espacios para cada una de las áreas presentes en el campus Sur de la UPS, lo que permite generar un nexo para denominarlo un campus inteligente o Smart Campus, para de esta manera convertirlo en un indicador inalterable durante la vida útil de un espacio. Este código se compone de las iniciales del campus seguido por el bloque en el que se encuentre este espacio al igual que la planta en la que se ubica junto a las iniciales del nombre del espacio. Por ejemplo la Biblioteca del campus sur tiene un código único el cual es CSQ.A.01.BCS.
- **Id Planta:** se indica el piso en el que se encuentre el espacio a detallar, se ingresa los atributos con números, empezando por la planta baja a la cual se denomina 00.
- **Nombre:** Para colocar el nombre al espacio que se quiera detallar se lo hizo mediante observación, ya que cada área del Campus se encuentra correctamente rotulada.
- **Uso:** el uso que se le da a cada espacio que se encuentra en cada uno de los bloques se lo identifico al realizar el trabajo en campo, a la vez que se tomaba las respectivas mediciones se apuntaba el uso que tenían estos espacios.
- **Bloque:** se coloca el nombre del bloque en el que se encuentre el espacio que se está detallando.

- **Superficie:** Para calcular el área de cada uno de los espacios que se estén detallando, se lo realizo directamente en el programa ArcGIS versión 10.4.1 creando el atributo denominado superficie y utilizando la opción CALCULATE GEOMETRY, seleccionando la opción AREA en m2.
- **Imagen:** Se realiza el mismo proceso que para la capa externa de los bloques.

4.2.3.5 Obtención de toda la información que pueda ser georeferenciable en la parte de monitoreo ambiental en el Campus Sur de la UPS.

Para obtener la información necesaria que pueda ser georreferenciada, de proyectos ambientales que se hayan realizado en el Campus Sur de la UPS, se visitó el repositorio digital de la biblioteca virtual de la Universidad, en la que se encuentran todos los proyectos de tesis realizados en el campus y fuera de él, así como también se revisó los temas realizados como parte del componente practico para los alumnos que opten por el trabajo complejo en el periodo 50, 51 y 52, obteniéndose así el tema y nombre del estudiante que realizo el proyecto para que se puedan solicitar los datos necesarios y poder adjuntarlos al visor generado.

4.2.3.5.1 Procesamiento de información ambiental de proyectos ambientales generados en el Campus Sur.

- **Monitoreo de Ruido en el campus sur de la UPS.**

Una vez que se han obtenido los datos de proyectos ambientales realizados en el campus, se procesa esta información. Se realizó un proyecto de monitoreo de ruido en el año 2017 como tema de componente practico de la opción examen complejo, del estudiante Alex Maya en el periodo 50, en el cual se realizaron mediciones de ruido con un sonómetro obteniéndose los valores en dBA, se desarrolló el estudio de monitoreo en

32 puntos dentro y fuera del campus, por 5 días, del cual se obtuvieron los niveles de presión sonora total del promedio logarítmico máximo que se registró en el tiempo de monitoreo.

Tabla 3: *Niveles de presión sonora del promedio logarítmico máximo que se registró en los 5 días de monitoreo de ruido.*

PUNTOS DE MONITOREO	PROMEDIO MÁXIMO TOTAL (dB)
P1	86,83
P2	85,05
P3	85,93
P4	83,37
P5	84,36
P6	81,79
P7	82,32
P8	85,95
P9	80,82
P10	63,28
P11	59,55
P12	64,62
P13	64,13
P14	79,98
P15	62,40
P16	63,32
P17	62,43
P18	67,59
P19	74,93
P20	94,53
P21	87,00
P22	85,89
P23	74,65
P24	79,04
P25	67,99
P26	66,27
P27	71,14
P28	88,03
P29	76,70
P30	78,65
P31	79,90
P32	69,21

Elaborado por: Pino S., 2018

Fuente: Maya A., 2017

Al obtenerse los datos de cada uno de los puntos monitoreados, de los cuales ya se tenía previamente la capa de puntos georreferenciados en ArcGIS 10.4.1, se procedió a ingresar los valores obtenidos a cada uno de los puntos muestreados, de esta manera se pudo realizar la clasificación de los valores con la opción Quantities de la ventana de propiedades de la capa, así se pudieron definir 3 clasificaciones (Bajo, medio y alto) de acuerdo a los límites permisibles establecidos por el Acuerdo Ministerial 097 A, Anexo 5, del MAE en el año 2015 (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

- **Plano de evacuación**

Se realizó el levantamiento de datos en campo junto con el apoyo de los estudiantes de noveno nivel de Ingeniería Ambiental en la catedra de Sistemas de Información Geográfica período 52, con esto se obtuvo las capas de salidas de emergencia propias de cada bloque, los puntos de encuentro a los que deben acudir las personas que se encuentren en el campus en caso de ocurrir un catastro y para complementar las rutas de evacuación que deben seguir en caso de emergencia para llegar a estos puntos seguros.

4.2.3.6 Unión de capas en el programa ArcGIS versión 10.4.1

Debido a la gran cantidad de capas generadas, se las unió utilizando un atributo en común entre las mismas para reducir el número de archivos generados. Para llevar a cabo esta operación se empleó la herramienta Merge de ArcToolBox, lo cual permitió unir las capas que tengan el mismo número de piso, propiedad que se utilizó como atributo en común.

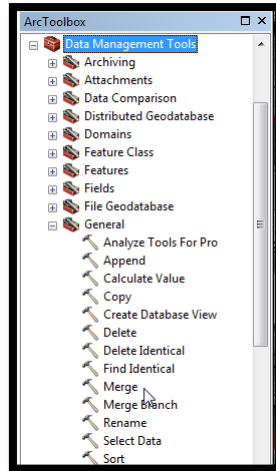


Figura 21: Herramienta Merge de ArcToolBox

Fuente: ArcGIS Desktop versión 10.4.1.

4.2.3.7 Compresión de capas generadas en archivo .shp a zip

Las capas generadas, así como la tabla de atributos propia para cada una, serán los archivos que serán añadidos a la aplicación generada en ArcGIS Online, para ello será necesario comprimir las una a una, las capas finales a ser utilizadas deben estar en formato zip, mismas que irán dando forma al visor a medida que se las vaya agregando.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
A_PISO4	05/06/2018 0:07	Archivo WinRAR Z...	4 KB
A_PISO5	05/06/2018 0:07	Archivo WinRAR Z...	4 KB
ACCESOS EXTERNOS	05/06/2018 0:04	Archivo WinRAR Z...	3 KB
ACCESOS INTERNOS	05/06/2018 0:04	Archivo WinRAR Z...	3 KB
BLOQUES_CSQ	05/06/2018 0:05	Archivo WinRAR Z...	5 KB
BLOQUES_UPS_00	05/06/2018 0:05	Archivo WinRAR Z...	18 KB
BLOQUES_UPS_01	05/06/2018 0:06	Archivo WinRAR Z...	16 KB
BLOQUES_UPS_02	05/06/2018 0:06	Archivo WinRAR Z...	8 KB
BLOQUES_UPS_03	05/06/2018 0:06	Archivo WinRAR Z...	8 KB
G_SUBSUELO 1	05/06/2018 0:07	Archivo WinRAR Z...	4 KB
G_SUBSUELO 2	05/06/2018 0:07	Archivo WinRAR Z...	3 KB
LIMITE DE CAMPUS	05/06/2018 0:08	Archivo WinRAR Z...	3 KB
PARADAS	15/02/2018 21:28	Archivo WinRAR Z...	3 KB
PUNTOS DE ENCUENTRO	06/06/2018 12:17	Archivo WinRAR Z...	3 KB
RUIDO	06/06/2018 11:17	Archivo WinRAR Z...	3 KB
RUTAS DE EVACUACIÓN	06/06/2018 11:16	Archivo WinRAR Z...	5 KB
SALIDAS DE EMERGENCIA	06/06/2018 11:16	Archivo WinRAR Z...	4 KB

Figura 22; Capas generadas en ArcGIS Desktop en archivo comprimido.

Fuente: WinRAR, 2018.

Elaborado por: Pino S., 2018.

4.2.3.8 Generación del visor ambiental en el programa ArcGIS Online free.

Para tener acceso al programa ArcGIS Online y hacer uso de las herramientas que nos ofrece el mismo se debe empezar por crear una cuenta gratuita, de esta manera se empezara a crear y dar forma al visor ambiental para el Campus Sur de la UPS, agregando los archivos comprimidos en formato zip que son aquellos que contienen toda la información previamente generada en ArcGIS Desktop versión 10.4.1. En la figura 23 se muestra la interfaz de ArcGIS Online free en la que se crean las cuentas y de las que se debe iniciar sesión, previo al uso del contenido propio una vez creado.

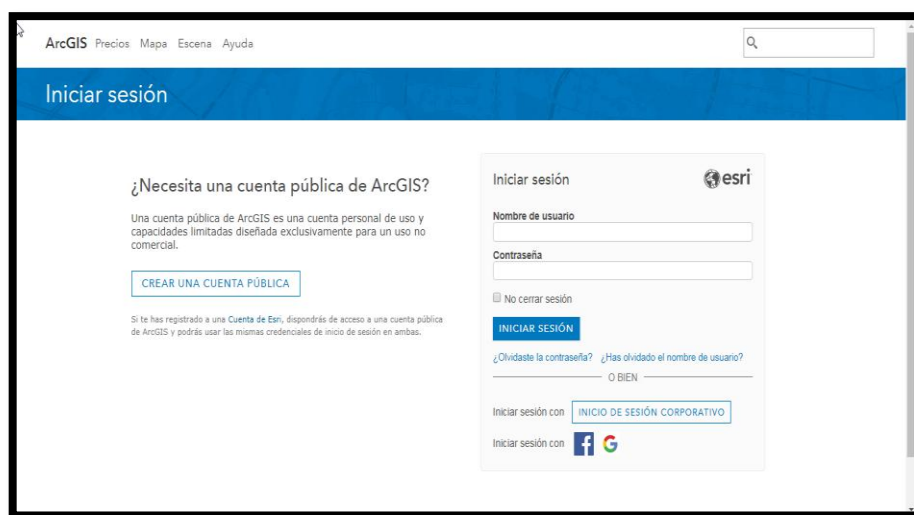


Figura 23: Interfaz del programa ArcGIS Online previo a crear una cuenta.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Una vez se ha creado la cuenta y se pueda tener acceso, en la opción Nuevo Mapa, se empieza a generar el mapa en Web Map del Visor, se ubica la posición en la que se ha generado el proyecto en el mapa que muestra por defecto al ingresar al software en línea que se está utilizando.

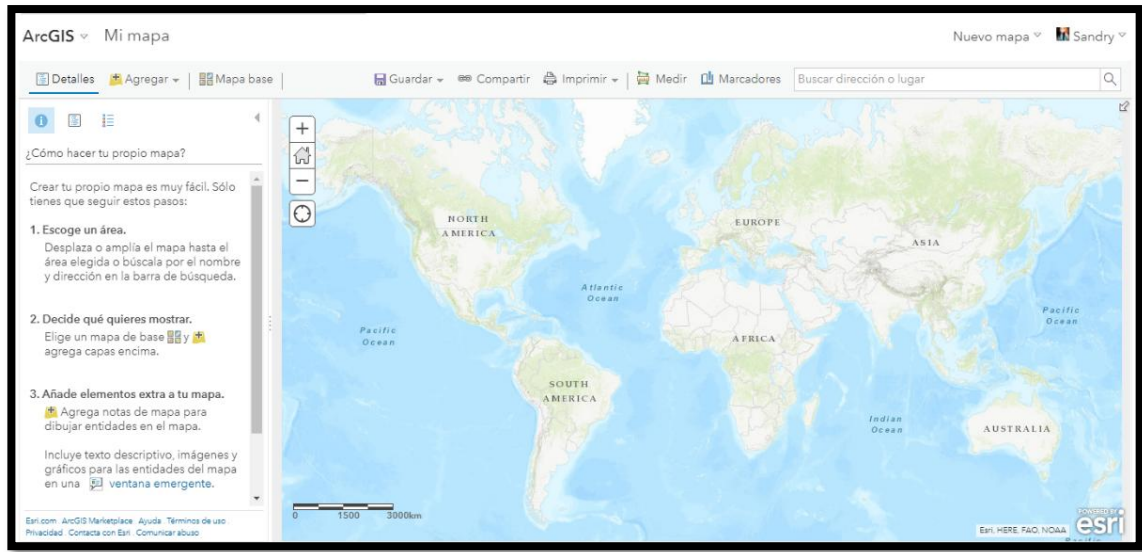


Figura 24: Mapa base por defecto en la interfaz inicial de ArcGIS Online free.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Una vez seleccionada la ubicación geográfica en el mapa, se empezara a añadir las capas en archivo comprimido, en la opción Agregar capa desde un archivo, como se puede observar en la figura 25.

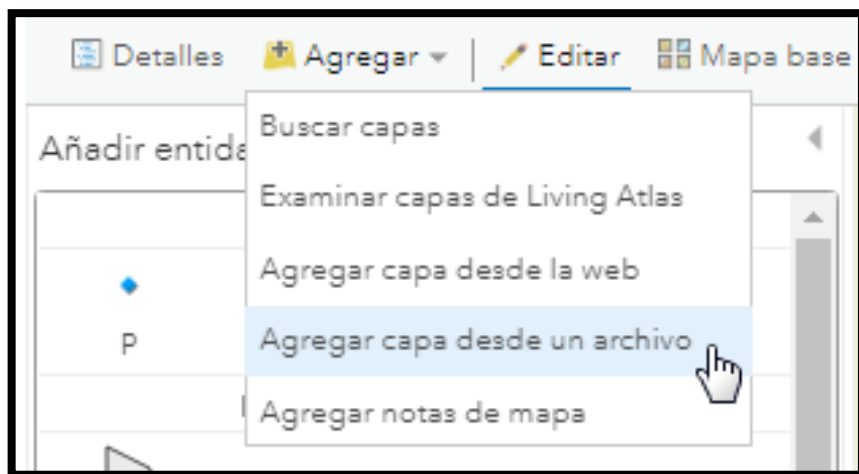


Figura 25: Interfaz de ArcGIS Online para agregar capa desde un archivo.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

ArcGIS Online ofrece cuatro alternativas para poder añadir capas, ya sean las capas en formato ZIP, archivos en formato CSV o TXT en el que se deben encontrar direcciones con las respectivas coordenadas geográficas, formato GPX que es el formato en el que se descargan los datos directamente de un GPS o como formato GeoJSON el cual permite se trabajen con entidades geográficas simples, para el presente proyecto se utilizó la primera opción en la que se trabajen con capas comprimidas en formato ZIP, mismas que fueron añadidas una a una en la misma interfaz.



Figura 26: Interfaz para añadir las capas en archivo comprimido.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

A medida que se van cargando las capas, se van generando las etiquetas para cada atributo que se quiera mostrar al igual que el rango de visibilidad que queremos que tengan los mismos. ArcGIS Online ofrece una gama de mapas base entre los que se encuentran: Mapa con imágenes, imágenes con etiquetas, calles, topográfico, océanos, terreno con etiquetas, OpenStreetMaps, del cual se seleccionó el de calles ya que era el que permitía visualizar los detalles con mayor precisión.

Una vez terminado el Mapa Web, se dio paso a la creación del Visor, con la opción Compartir propia del programa. En esta se selecciona la aplicación que permita mostrar el Mapa Web y se va configurando detalles como colores, logo de la página, tema y opciones de búsqueda, características propias de la aplicación, detalles que se los podrá visualizar en el siguiente capítulo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.3 Análisis de Resultados

Al concluir la fase de campo y de laboratorio se obtuvo como resultado los siguientes mapas dentro del área de estudio, con todos los parámetros mencionados en el capítulo anterior.

4.3.1 Resultados obtenidos en ArcGIS

A partir de las coordenadas obtenidas en campo, se generó el mapa en el que se pueden visualizar los accesos principales y vehiculares con los que cuenta el Campus Sur, de igual manera se encuentran las paradas de autobús anexas al mismo.

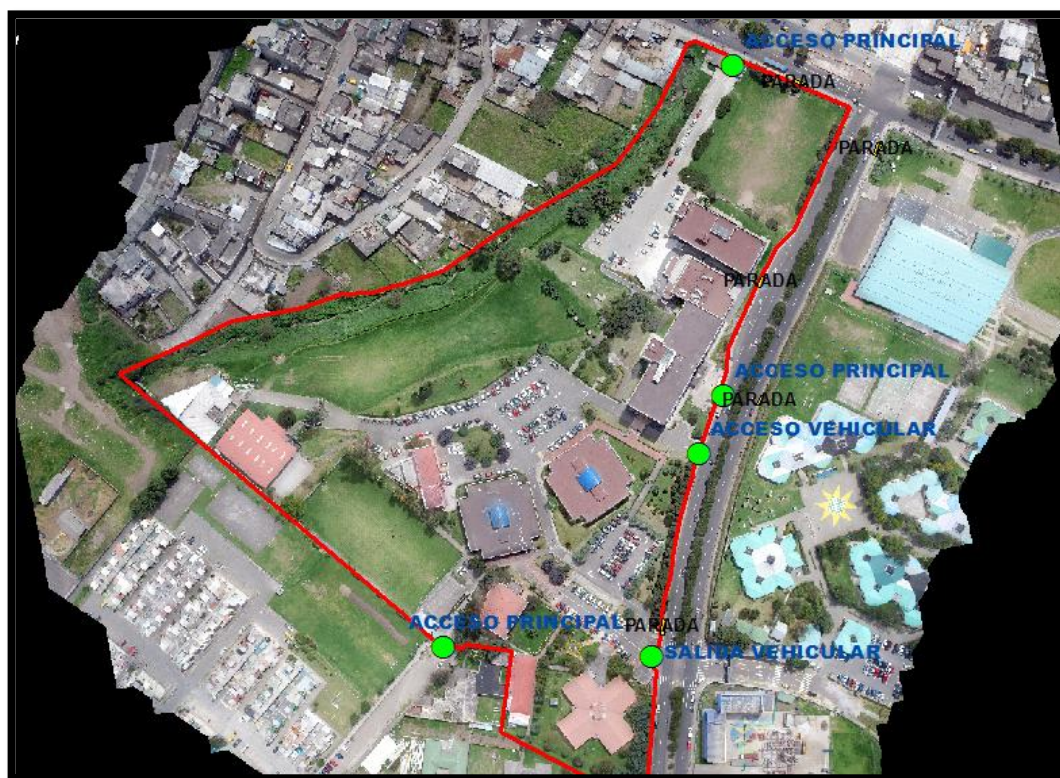


Figura 27: Delimitación de accesos principales y paradas de autobús en el mapa.

Fuente: ArcGIS Desktop versión 10.4.1.

Elaborado por: Pino S., 2018

En la figura 28 se muestra la tabla de atributos que se obtuvo como resultado al llenar todos los campos disponibles en la capa de Bloques vistos externamente, se puede ver que cada URL es propio y único para cada imagen.

FID	Shape	Bloque	IMAGEN	SUPERFICIE	No PISOS
8	Polygon	AUDITORIOS	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	660,905 m2	2
6	Polygon	BLOQUE A	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	1372,395 m2	6
2	Polygon	BLOQUE B	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	1157,536 m2	2
1	Polygon	BLOQUE C	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	1229,746 m2	2
13	Polygon	BLOQUE D	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	604,864 m2	2
11	Polygon	BLOQUE E	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	320,938 m2	2
3	Polygon	BLOQUE F	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	472,934 m2	2
7	Polygon	BLOQUE G	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	849,899 m2	6
5	Polygon	BLOQUE H	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	1023,294 m2	1
4	Polygon	BLOQUE I	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	403,911 m2	1
9	Polygon	BODEGA	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	672,623 m2	1
12	Polygon	CAFETERIA	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	356,720 m2	1
10	Polygon	CULTURA FISICA	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	89,940 m2	1
0	Polygon	MECÁNICA AUTOMOTRIZ	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCQyjpRgWbny_19DsMDpjzk	850,332 m2	1

Figura 28: Tabla de atributos obtenida de la capa de BLOQUE_UPS_CS

Fuente: ArcGIS Desktop versión 10.4.1.

Elaborado por: Pino S., 2018

Una vez que se han acabado de añadir todos los planos en formato .dwg al programa ArcGIS y se han llenado las tablas de atributos de cada una de las capas generadas, se crearon las etiquetas con el Nombre de cada espacio, bodega, aula, laboratorios, entre otros, como se puede ver en la figura 29.

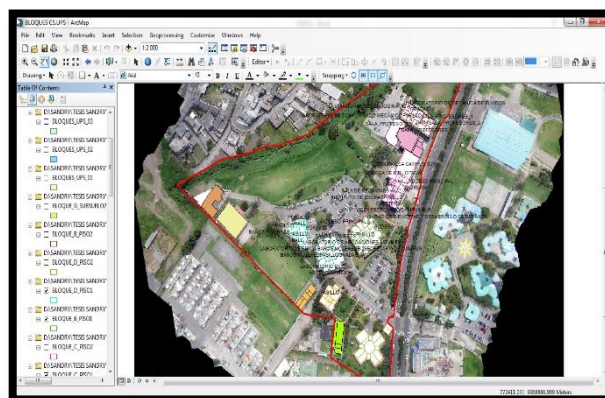


Figura 29: Generación de nombres en cada uno de los espacios del Campus Sur de la UPS.

Fuente: ArcGIS Desktop versión 10.4.1.

Elaborado por: Pino S., 2018

En la figura 30 se muestra la tabla de atributos generada para las capas de cada piso que forman parte de los bloques, esta tabla de atributos contiene las mismas propiedades para todas las tablas creadas.

FID	Shape	ID ESPACIO	ID PLANTA	NOMBRE	USO	BLOQUE	SUPERFICIE	IMAGEN
3	Polygon		0	ACCESO PRINCIPAL	CIRCULACIÓN PEATONAL	D	18.560 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
14	Polygon		0	BAÑOS HOMBRERES	BAÑOS	D	38.731 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
12	Polygon		0	BAÑOS MUJERES	BAÑOS	D	29.411 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
4	Polygon		0	GRADAS	CIRCULACIÓN PEATONAL-ACCESO	D	6.700 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
10	Polygon		0	GRADAS	CIRCULACIÓN PEATONAL	D	19.600 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
6	Polygon		0	HALL	CIRCULACIÓN PEATONAL-HALL	D	24.000 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
8	Polygon		0	HALL	CIRCULACIÓN PEATONAL-HALL	D	24.200 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
0	Polygon	CSQ.D.00 LAM	0	LABORATORIO DE APLICACIONES MÓ	LABORATORIO	D	73.140 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
2	Polygon	CSQ.D.00 LN1	0	LABORATORIO DE NETWORKING 1	LABORATORIO	D	40.020 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
1	Polygon	CSQ.D.00 LN2	0	LABORATORIO DE NETWORKING 2	LABORATORIO	D	40.020 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
9	Polygon	CSQ.D.00 LN3	0	LABORATORIO DE NETWORKING 3	LABORATORIO	D	31.200 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
7	Polygon		0	PASILLO	CIRCULACIÓN PEATONAL	D	70.163 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
11	Polygon		0	PASILLO	CIRCULACIÓN PEATONAL	D	21.902 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
3	Polygon		0	PORTICO	CIRCULACIÓN PEATONAL	D	18.340 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm
13	Polygon		0	PORTICO	CIRCULACIÓN PEATONAL	D	24.443 m2	https://1drv.ms/u/s!ApAuhPCOypRg57LWfE00rNlRudm

Figura 30: Tabla de atributos generada para las capas de espacios internos de cada bloque.

Fuente: ArcGIS Desktop versión 10.4.1.

Elaborado por: Pino S., 2018

En la figura 30 se puede visualizar el primer piso de cada bloque en una sola capa, resultado que se obtuvo al usar la herramienta Merge en el programa ArcGIS Desktop, la cual permitió generar la unión de capas.



Figura 31: Mapa generado con la herramienta Merge de ArcGIS Desktop

Fuente: ArcGIS Desktop versión 10.4.1.

Elaborado por: Pino S., 2018

Al procesar los datos de proyectos ambientales generados en el Campus Sur de la UPS, se obtuvo el mapa de monitoreo de ruido al igual que el mapa de riesgos que se observa en la figura 32.

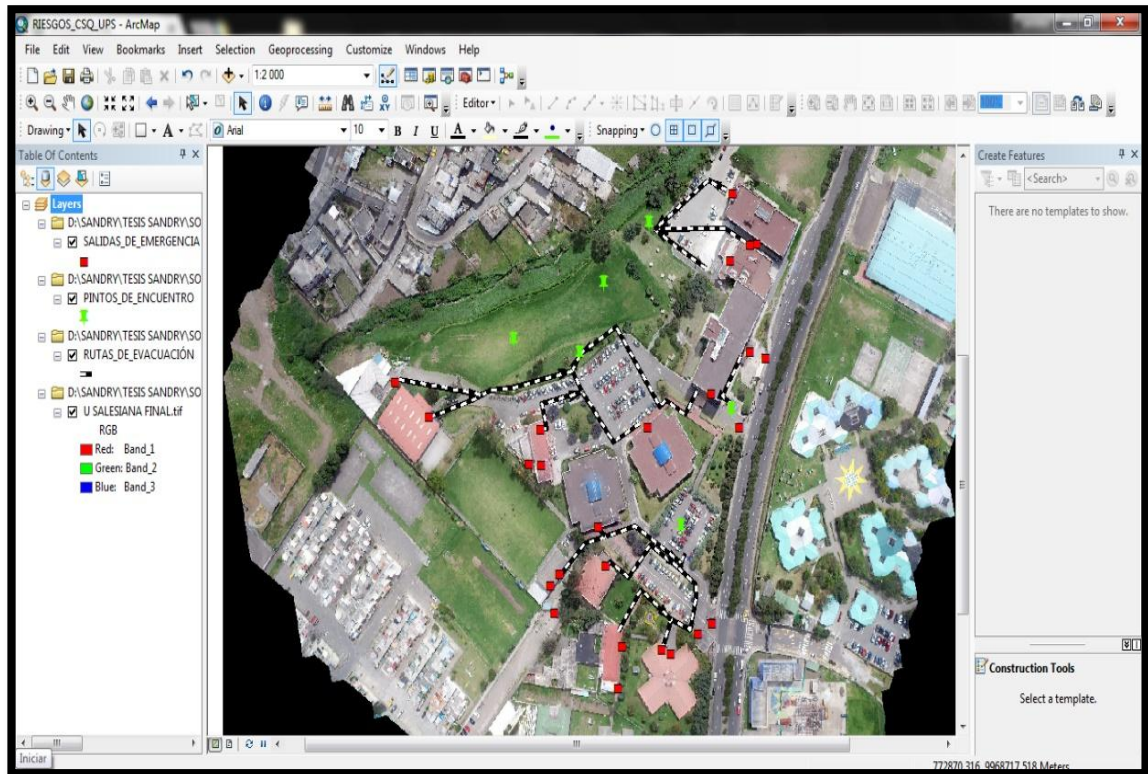


Figura 32: Mapa de riesgos generado en ArcGID Desktop

Fuente: ArcGIS Desktop versión 10.4.1.

Elaborado por: Pino S., 2018

4.3.2 Resultados obtenidos en ArcGIS Online

Siguiendo con la metodología descrita previamente se obtuvo el Web Map del cual se dio paso a crear la aplicación en ArcGIS Online, mismas que se encuentran en el Contenido de la cuenta personal que se maneja en el software mencionado.

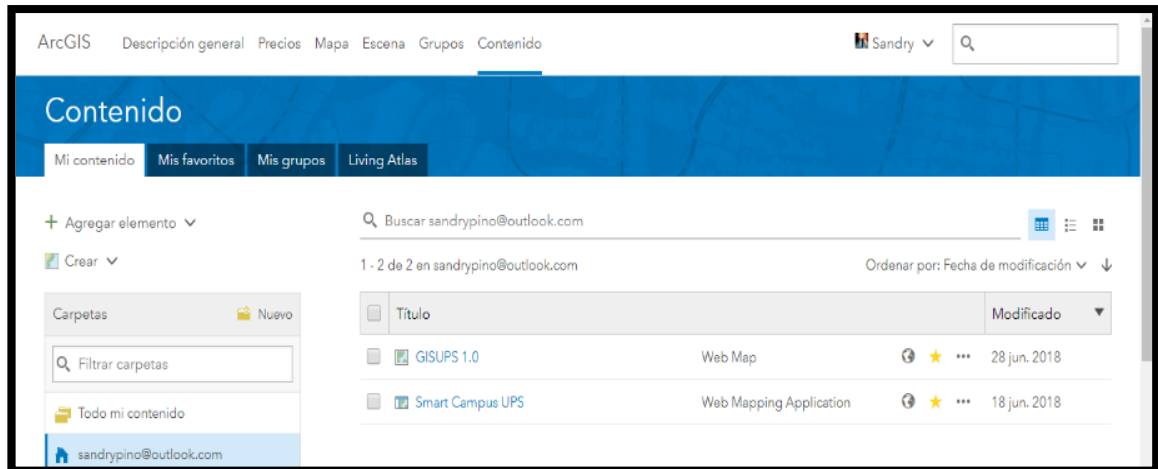


Figura 33: Contenido generado en ArcGIS Online.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

En la figura 34 se muestra el Mapa Web generado en ArcGIS Online, en el mapa se puede observar a simple vista detalles como los accesos al campus y parqueaderos, todas las configuraciones de etiquetas, rangos visibles y propiedades de cada capa serán visibles de mejor manera en el visor generado que se describe a continuación.

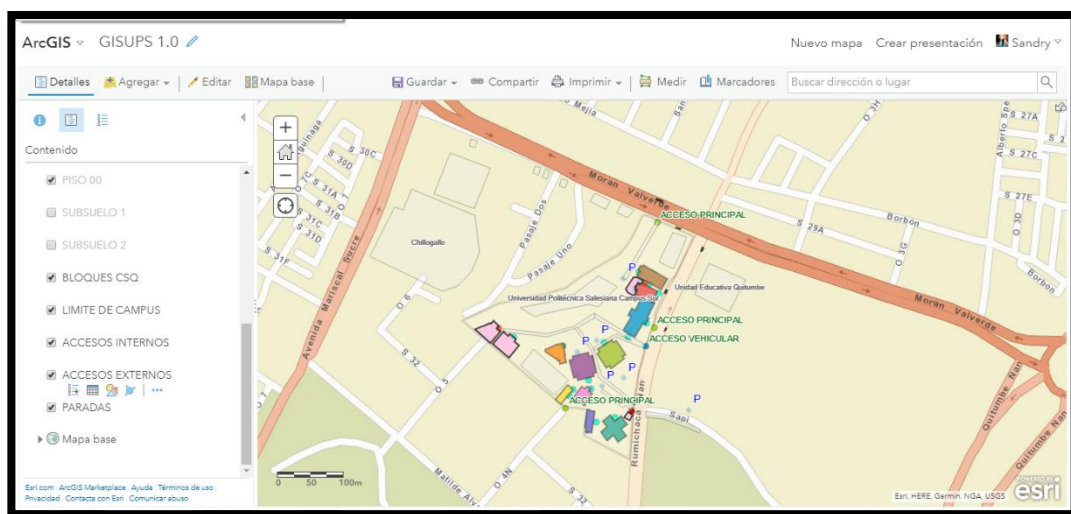


Figura 34: Mapa Web generado en ArcGIS Online.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

A continuación, se muestra el enlace obtenido para el visor ambiental generado, con el que cualquier persona puede tener acceso y navegar por el mismo aun sin tener conocimiento de lo que son los SIG o lo que es un Mapa Web, ya que la aplicación tiene una interfaz sencilla y amigable con el usuario.

<https://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=9556f01170fd455da4c2ca521e9d>

200b

La figura 35 muestra la interfaz de inicio que se muestra al ingresar a la aplicación, en la ventana de inicio se colocó una introducción muy breve y los correos de contacto en caso de dudas o sugerencias para el visor generado.

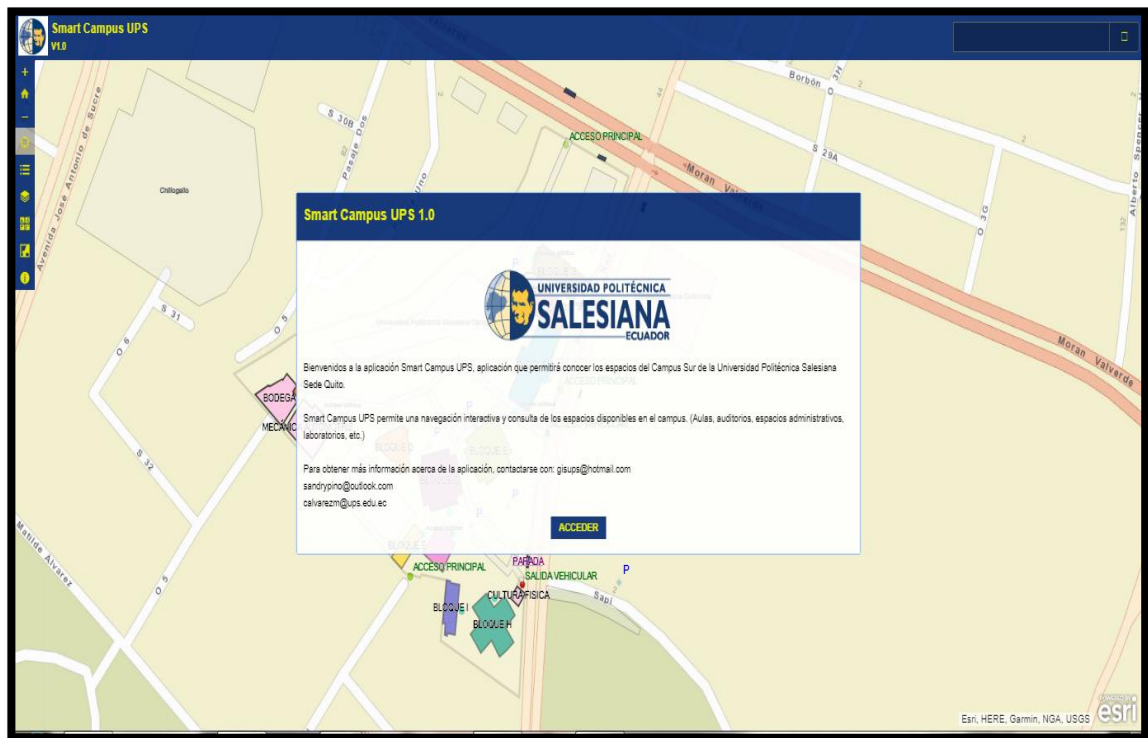


Figura 35: Ventana de inicio del visor ambiental generado en ArcGIS Online.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

Para empezar a navegar por el visor generado, al lado izquierdo de la interfaz aparece el panel de navegación que nos permite utilizar varias herramientas, como distintos niveles de zoom en el que es posible visualizar una mayor cantidad de detalles a medida de una mayor cercanía, la leyenda para cada capa que se visualice, para la cual hay la opción capas, en la que se encuentran todos los archivos agregados las mismas se pueden prender o apagar dependiendo de lo que se quiera visualizar, de igual manera ArcGIS Online pone a disposición de los usuarios una variedad de mapas bases para que se pueda visualizar de mejor manera la aplicación por la que se encuentran navegando.

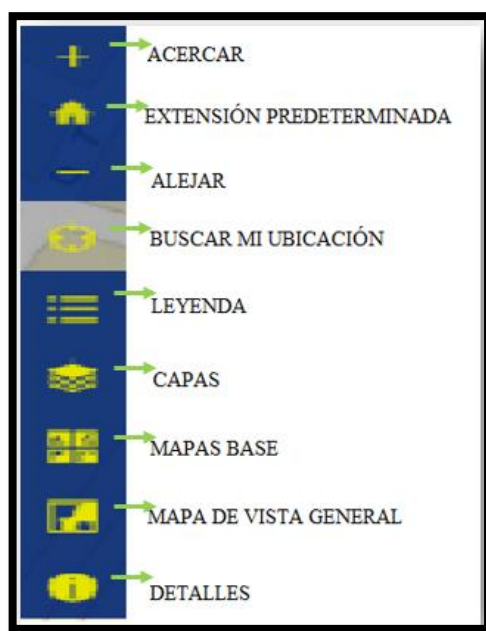


Figura 36: Panel de navegación generado para el visor ambiental en ArcGIS Online.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

La primera interfaz que se observa en la aplicación generada, muestra detalles como los accesos al campus en los cuales cada uno cuenta con su nombre e imagen respectiva, los accesos a cada uno de los bloques los cuales se clasifican en accesos principales de igual manera hay espacios que tienen acceso restringido que de igual

manera se puede visualizar, se muestran los nombres de cada bloque así como los lugares en los que se encuentran los parqueaderos dentro del campus y las paradas de autobús cercanas al Campus Sur de la UPS.



Figura 37: Interfaz de inicio del visor ambiental generado en ArcGIS Online.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

Para las paradas de autobús se colocó el sentido en el que circulan los mismos, de igual manera las principales compañías que transitan por la parada de interés.

Id	0
SENTIDO_CI	E/W
LINEAS_BUS	SAN CRISTOBAL, ECUATORIANA, JUAN PABLO II, CORREDOR SUR OCCIDENTAL, CORREDOR DEL TROLE, CUMBAYA.
NOMBRE	PARADA

Figura 38: Propiedades de la capa, paradas de autobús en ArcGIS Online.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

A medida que se tiene una mayor cercanía mayor detalles a ser visualizados, como se muestra en la figura 39 en la que se tiene un mayor nivel de zoom, por tanto, ya se puede observar las estructuras internas de la planta baja de cada uno de los bloques.



Figura 39: Interfaz en la que se visualiza la planta baja de cada uno de los bloques del campus.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

Para visualizar los nombres de cada espacio en la capa que se esté visualizando se necesita un mayor nivel de cercanía, ya que de esta manera se tiene una mejor percepción del área de interés.

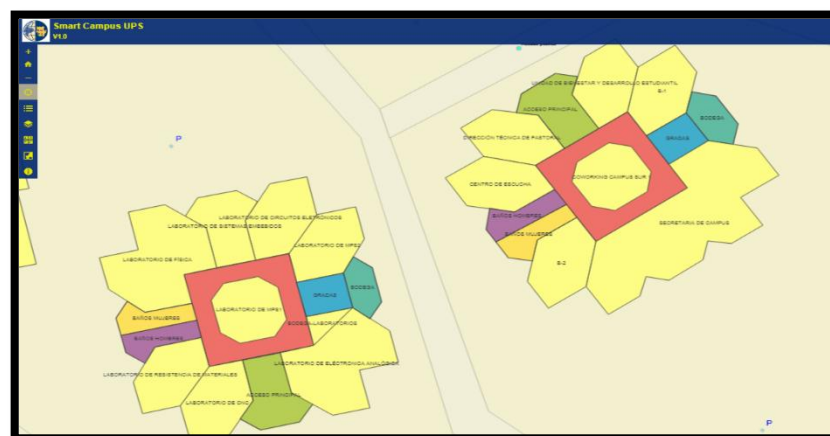


Figura 40: Entidades generadas para cada espacio del Campus Sur.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

Al ingresar a un espacio cualquiera que fuere, se puede observar las propiedades que tienen, entre las que se encuentran: el código de espacio que será único e irrepetible para cada sitio mientras dure su vida útil, el nombre del mismo, el uso que se le da a este sitio, la planta y el bloque en el que se encuentre, así como el área en m2 correspondiente a cada espacio y la imagen que permite tener una mejor idea del lugar que estamos buscando o al que se accedió solo por observar

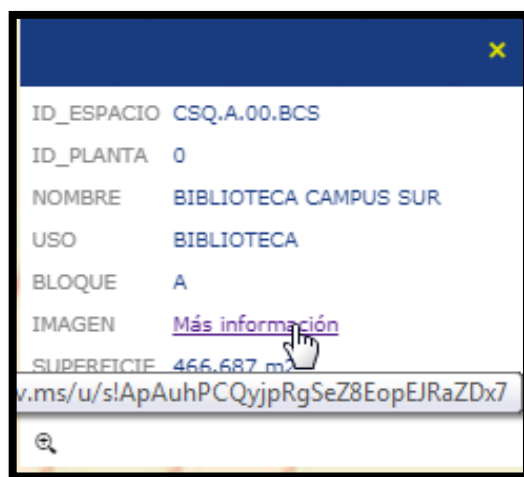


Figura 41: Propiedades de cada uno de los espacios generados en el visor.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

Para poder acceder a las imágenes y tener una mejor percepción del sitio que se esté visualizando en la aplicación se deberá ingresar a la opción más información, en la cual se mostrara la fotografía tomada previamente, en OneDrive con el enlace propio e irrepetible para cada imagen.

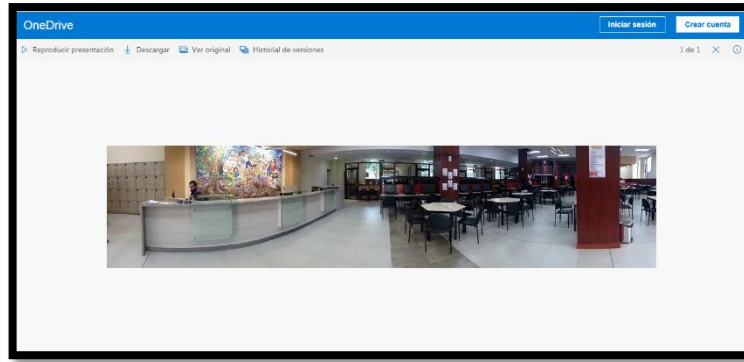


Figura 42: Fotografía del espacio de Biblioteca del Campus Sur en OneDrive.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

La figura 43 muestra el mapa de riesgos generado en el que se pueden observar las salidas de emergencia propias de cada bloque, las rutas de evacuación y los respectivos puntos de encuentro, si navegamos por cualquiera de estos puntos podemos observar que se encuentra descrito un lugar de referencia, así como los bloques más cercanos a estos sitios a los que se deben dirigir las personas en caso de un catastro.

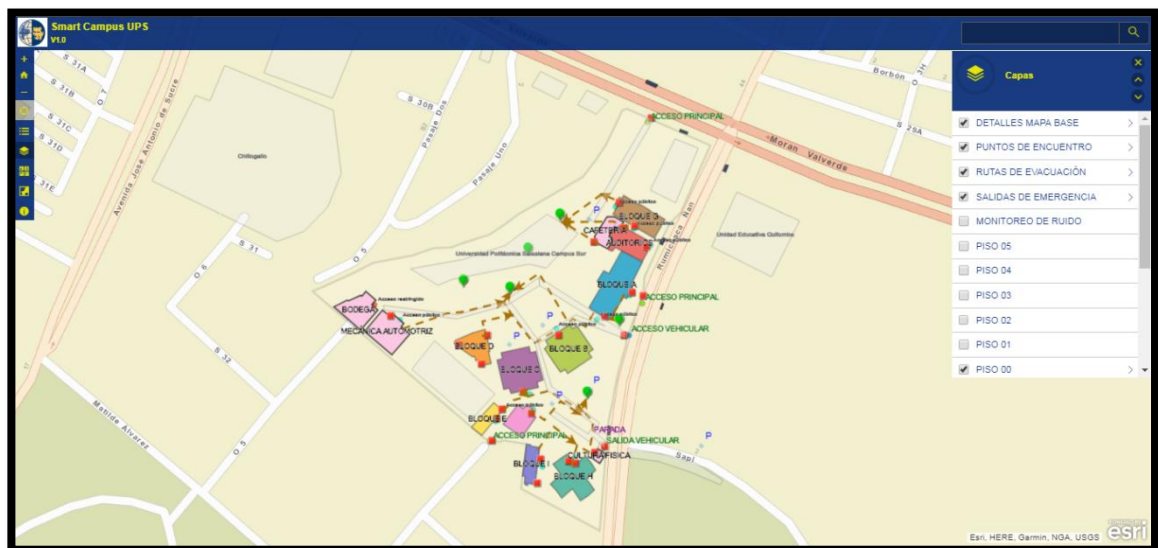


Figura 43: Mapa de riesgos generado en ArcGIS Online para el Campus Sur UPS.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

En la figura 44 se muestra el mapa de ruido obtenido, al ingresar los valores muestreados, mismos que se indicaron en la tabla 3 y en la que se puede visualizar por colores los valores en los que se tiene mayor nivel de ruido, de hasta 104,24 dB. Por lo que se puede visualizar en el mapa los valores más altos se han registrado en las avenidas principales aledañas al campus por lo que en resumen la contaminación acústica en el mismo es por flujo vehicular y mientras más se van alejando los puntos de monitoreo de las principales avenidas, la concentración de contaminación acústica también disminuye.

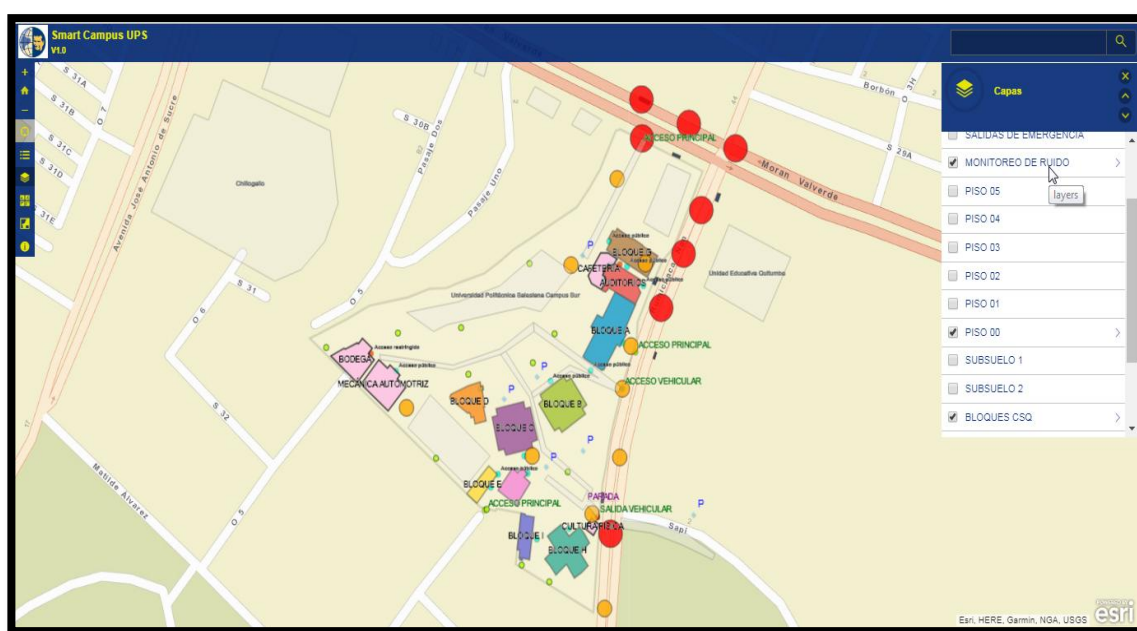


Figura 44: Mapa de ruido generado en ArcGIS Online.

Fuente: ESRI, www.arcgis.com, 2018

Elaborado por: Pino S., 2018

4.4 Discusión

La presente discusión, está orientada a realizar un análisis del visor ambiental generado en ArcGIS Online free para el Campus Sur de la UPS, además de la comparación entre el visor generado y un visor desarrollado en ArcGIS con licencia pagada para la Universidad de Zaragoza. Cabe recalcar que al ser un tema del que recién se están empezando a realizar investigaciones y proyectos no se encontró pesquisa de investigaciones referentes al tema o de índole semejante; no obstante, existe el visor de la Universidad de Zaragoza, generado bajo el mismo principio, aportando información afín de que se alcance el concepto de Smart Campus.

Dentro del estudio realizado se obtuvo como resultado, el visor SMARTH CAMPUS UPS 1.0, espacio que permite una navegación interactiva dentro de los espacios disponibles en el campus como aulas, auditorios, laboratorios, oficinas, etc.

De acuerdo con SIGEUZ (2017), quienes realizaron un visor para la Universidad de Zaragoza en el año 2017, las aplicaciones SIG Web son un nuevo servicio que ofrecen información en un nuevo formato, mismo que es útil para facilitar y mejorar la gestión en los centros y para las instituciones que lo requieran; como resultado de la generación del visor obtuvieron SIGEUZ 1.0, un visor que permite se realice una navegación interactiva y consulta de información de interés relacionada con cada uno de los espacios de la Universidad de Zaragoza como: seminarios, aulas, espacios administrativos, entre otros.

Existe una similitud entre ambos proyectos generados, ya que ambas investigaciones fueron desarrolladas para un Campus Universitario, de igual manera se georreferenció y posiciono cada uno de los espacios que forman parte de los centros de estudio, los

planos se pueden visualizar en una vista 2D, el cálculo del área para cada sitio se obtuvo en m², el panel de navegación en ambos visores es similar al igual que las propiedades que se atribuye a cada área de los campus, sin embargo existen características que los hacen diferentes, esto se da principalmente al desarrollar las aplicaciones con una cuenta gratuita y el otro con licencia pagada.

SIGEUZ 1.0 permite visualizar en los atributos propios para cada espacio la imagen directamente, mismas que han sido agregadas a la tabla de atributos de cada capa, acción que se puede desarrollar al contar con una licencia pagada del software ArcGIS Online, acción que no permite realizarse en el software al que se accede con una cuenta gratuita, en el cual, para poder visualizar las imágenes se genera un hipervínculo que nos dirige a la imagen, misma que ha sido previamente agregada a la nube OneDrive a la que es posible acceder con una cuenta de correo Hotmail.

En SMART CAMPUS UPS 1.0 se puede utilizar la opción de búsqueda únicamente para encontrar direcciones con los nombres exactos de las calles o avenidas dentro del mapa, mientras que el software en el que se desarrolló SIGEUZ 1.0 permite realizar una búsqueda por cada uno de los espacios internos que conforman la Universidad de Zaragoza, mismo que al realizar la exploración muestra como resultado el uso que se le da a este espacio, la facultad y número de piso en el que se encuentra el lugar o área de interés, esto permite a quien lo utilice optimizar tiempo y evitar confusiones u obtención errada de la información por parte de otras personas.

SIGEUZ 1.0 es una aplicación en la que se permite visualizar únicamente un levantamiento de infraestructuras que forman parte del campus universitario, mientras que en SMART CAMPUS UPS 1.0 se busca mostrar proyectos relacionados, en la

primera versión desarrollada se vincula proyectos ambientales que pudieron ser georeferenciados, sin embargo, no se descarta el poder añadir proyectos en cualquier área que se desarrollen, dentro del Campus Sur de la UPS, ya que lo que se busca con el desarrollo de esta aplicación es, el que más personas puedan vincularse, sean estudiantes, docentes o personas que quieran generar proyectos e investigación para de esta manera contribuir con el aporte que se necesita para el desarrollo de la comunidad universitaria y la sociedad en general.

Cabe destacar que el visor ambiental generado en ArcGIS Online es aplicable para cualquier empresa o institución educativa, pública o privada, que lo requiera, dado el caso que Smart Campus UPS 1.0 constituye un prototipo de las aplicaciones que se puede realizar en ArcGIS Online, siempre y cuando se considere características específicas que son únicas para cada área de estudio.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.5 Conclusiones

- Se generó un visor ambiental en ArcGIS Online free para el Campus Sur de la UPS, mismo en el que se encuentran agregados los espacios de infraestructuras debidamente georreferenciados y posicionados, cuentan con una tabla de propiedades entre las que se encuentran: nombre, uso que se le da al espacio, bloque y número de piso en el que se encuentra, el área que tiene en m², al igual que una imagen que muestra las fotografías tomadas de cada uno de los espacios por el que se esté interactuando, con el enlace del visor obtenido cualquier persona que pertenezca o no a la institución puede tener acceso con el enlace obtenido, ya que el mismo posee una interfaz que es sencilla de utilizar sin necesidad de tener una previa capacitación o de información de uso adicional.
- Se logró conocer las herramientas con las que cuenta la versión gratuita de ArcGIS Online, lo que permite o no hacer, este software, ya que al momento de desarrollar la aplicación se encontraron algunas limitantes, una de ellas que era el poder visualizar imágenes se solucionó con el uso de otro software en línea como OneDrive, sin embargo, la opción de buscador en línea para conocer la ubicación de un espacio en particular únicamente es posible obtener con una licencia pagada del programa.
- Al momento de obtener la información georeferenciada en la parte de monitoreo ambiental dentro del Campus Sur de la UPS, se encontró un proyecto de monitoreo de ruido realizado el año pasado, mismo que mostro los puntos críticos de contaminación acústica en el campus, a su vez con otro proyecto

realizado en el presente año se obtuvo el mapa de riesgos propio para el campus sur, mismo que da a conocer características como las salidas de emergencias, rutas de evacuación y puntos de encuentro en el caso de existir un catastro.

- Al realizar la respectiva exposición del visor GIS obtenido, al Dr. José Juncosa vicerrector de la Sede Quito, el mismo se mostró bastante satisfecho con el proyecto generado y ofreció su total apoyo para seguir generando proyectos de esta índole, con los que se siga buscando el conseguir espacios sostenibles para poder lograr que una ciudad sea sostenible, en el que se tomen en cuenta aspectos tanto: económicos, sociales y ambientales pero que se desarrollen en conjunto con los avances tecnológicos, razón por la cual en los espacios universitarios es donde se debe motivar la gestación de investigaciones por el apoyo y la ayuda con recursos por parte de la institución.
- Los resultados obtenidos sirven como pauta para que se sigan desarrollando más proyectos dentro de la Universidad, en el que se pueda tener libre acceso al visor generado para relacionarlo con más proyectos que se puedan proponer y desarrollar, en este se pueden mostrar los resultados obtenidos de una manera más interactiva para una mejor comprensión de las investigaciones que se realicen sea en el ámbito ambiental como en cualquier otra área.

4.6 Recomendaciones

- Adquirir una licencia del software ArcGIS Online, ya que con esta se pueden complementar acciones que el programa gratuito no permite como la opción del buscador que permitirá optimizar el tiempo y desarrollo de actividades de autoridades, alumnos, personal docente y administrativo dentro del Campus.
- Motivar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental a que se generen más proyectos ambientales dentro del campus, ya que muy poca es la información referente al tema. A la vez se puede complementar los proyectos ambientales con el uso de tecnología ya que se puede cargar los resultados que se va obteniendo para que sean visibles en este visor.
- Una vez generado este visor, que el mismo sirva como base para que se puedan mostrar los resultados de investigaciones que se deseen realizar a futuro, que no sea una aplicación que una vez generada no se pueda dar más usos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- 3DCadPortal. (2018). AutoCAD. Recuperado 6 de julio de 2018, a partir de <http://www.3dcadportal.com/autocad.html>
- Belloch Ortí, C. (2011). *LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (T.I.C.)*. Valencia-España. Recuperado a partir de <https://www.uv.es/~bellochc/pdf/pwtic1.pdf>
- Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C., & Facchina, M. (2016). *La ruta hacia las Smart Cities Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente*. BID. Recuperado a partir de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7743/La-ruta-hacia-las-smart-cities-Migrando-de-una-gestion-tradicional-a-la-ciudad-inteligente.pdf>
- Caso Osorio, E. (2010). *MANUAL DE ARCGIS 9.3-Descripción de la Suite ArcGIS, representación y consulta de datos*. (Region Junín, Ed.), *Proyecto “Desarrollo de Capacidades para la Zonificación Ecológica y Económica de la Región Junín” con R.E.R. N° 419-2009-GRJ-JUNIN/PR* (Vol. 3). Huancayo. Recuperado a partir de https://mappinggis.com/wp-content/uploads/2012/04/MANUAL_ARCGIS-basico.pdf
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (CIAF). (2011). Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica. Recuperado 6 de julio de 2018, a partir de http://geoservice.igac.gov.co/contenidos_telecentro/fundamentos_sig/cursos/sem_2/uni2/index.php?id=2
- Enerlis, Young, E. and, & Network, F. and M. (2012). *Libro Blanco-Smart Cities*. Recuperado a partir de http://www.innopro.es/pdfs/libro_blanco_smart_cities.pdf
- ESRI. (2016a). ¿Qué es ArcCatalog? Recuperado 9 de julio de 2018, a partir de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/using-arccatalog/what-is-arccatalog-.htm>
- ESRI. (2016b). ¿Qué es ArcMap? Recuperado 9 de julio de 2018, a partir de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/main/map/what-is-arcmap-.htm>
- ESRI. (2017). ¿Qué es ArcGIS? Recuperado 9 de julio de 2018, a partir de <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>
- ESRI. (2018). ¿Qué es ArcGIS Online? Recuperado 9 de julio de 2018, a partir de <https://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/reference/what-is-agol.htm>
- ESRI España. (2018). Mapas Base. Recuperado 9 de julio de 2018, a partir de <http://www.esri.es/arcgis/contenidos/contenidos-por-categoria/mapas-base/>
- Govern d'Andorra. (2018). Visor de mapas. Recuperado 11 de julio de 2018, a partir de <https://www.cartografia.ad/visor-de-mapas>

- Guillem. (2018). Definición de AutoCAD. Recuperado 6 de julio de 2018, a partir de <https://sistemas.com/autocad.php>
- Harder, C. (2015). *The ArcGIS Book*. (E. Press, Ed.). Redlands, California. Recuperado a partir de <http://downloads.esri.com/learnarcgis/pdf/the-arcgis-book.pdf>
- Herrero, T., Pérez-Martín, E., Conejo-Martín, M. A., de Herrera, J. L., Ezquerra-Canalejo, A., & Velasco-Gómez, J. (2015). Tecnologías de Información Geoespacial (TIG) aplicadas al estudio y gestión de Espacios Singulares. *Survey Review*, 47(342), 202–210. <https://doi.org/10.1179/1752270614Y.00000000104>
- INFORMATICAHOY. (2016). Que es Autocad. Recuperado 6 de julio de 2018, a partir de <https://www.informatica-hoy.com.ar/software-diseno-grafico/Que-es-Autocad.php>
- Jiménez, A., Pérez, J., & Carrillo, J. (2014). (PDF) Integración de las Tecnologías Geoespaciales como herramientas docentes en Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22.3, 239–250. Recuperado a partir de https://www.researchgate.net/publication/286448574_Integracion_de_las_Tecnologias_Geoespaciales_como_herramientas_docentes_en_Ciencias_de_la_Tierra
- KPMG-Siemens. (2017). El concepto de Ciudad 4.0. En *Hacia la Ciudad 4.0-Análisis y perspectivas de las Smart Cities españolas*. (p. 102). España: Noviembre, 2017. Recuperado a partir de <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/es/pdf/2017/11/hacia-la-ciudad-4-0.pdf>
- Larramendi, H. (2016). Plano de Evacuación: Definición y Ejemplo. Recuperado 11 de julio de 2018, a partir de <http://blog.elinsignia.com/2016/12/03/plano-evacuacion-definicion-ejemplo/>
- Mancebo, S., Ortega, E., Valentín, A. C., Martín, B., & Martín, L. (2008). *LibroSIG: aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental* (1ª edición, Vol. 1). Madrid, España. <https://doi.org/10.1109/IECON.2001.976445>
- Martínez, N. (2017). Smart Campus, construyendo universidades más inteligentes. Recuperado 3 de julio de 2018, a partir de <https://www.nobbot.com/futuro/smart-campus-construyendo-universidades-mas-inteligentes/>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. En *AM 097A, Anexo 5* (p. 38). Quito.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2015). *Informe de Regulación Metropolitana No. 521061*. Quito. Recuperado a partir de <http://sgu.quito.gob.ec:8080/SuimIRM-war/irm/informe.jspx>
- Núñez, C. (2015). Implementación de un Visor Geoespacial en la Web sobre Recurso Hídrico para el Acuífero Jacó, Garabito, Puntarenas, 2014. *Revista Geográfica de América Central*, 1(54), 45–64. <https://doi.org/10.15359/rgac.1-54.2>
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Los Ángeles. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Punina, C. (2015). *DESARROLLO DE UN GEOPORTAL QUE IDENTIFIQUE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DE LAS OBRAS SALESIANAS Y QUE ANALICE DISTINTOS SECTORES PARA LA CREACIÓN DE NUEVAS OBRAS, UTILIZANDO LA PLATAFORMA DE ARCGIS ONLINE*. Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado a partir de [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10118/1/UPS - ST001659.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10118/1/UPS-ST001659.pdf)
- REDIAM. (2017). Qué es y cómo se hace una Ortofoto. Recuperado 11 de julio de 2018, a partir de http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.04dc44281e5d53cf8ca78ca731525ea0/?vgnextoid=c6fd05464ea09110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=48f87d087270f210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextfmt=rediam&lr=lang_es
- SIGEUZ. (2017). *INSTRUCCIONES DE ACCESO Y USO DE LA APLICACIÓN SIGEUZ-GESTIÓN*. ZARAGOZA. Recuperado a partir de [https://utce.unizar.es/sites/utce.unizar.es/files/users/planutce/SIGEUZ/1.instruccion es_acceso_sigeuz-gestion.pdf](https://utce.unizar.es/sites/utce.unizar.es/files/users/planutce/SIGEUZ/1.instruccion_es_acceso_sigeuz-gestion.pdf)
- SIGSA. (2018). Plataforma ArcGIS. Recuperado 9 de julio de 2018, a partir de <http://www.sigsa.info/productos/esri/plataforma-arcgis>
- Tecnología & Informática. (2018). Qué es el GPS. Cómo funciona el GPS. Aplicaciones del GPS. Recuperado 11 de julio de 2018, a partir de <https://tecnologia-informatica.com/que-es-gps-como-funciona-aplicaciones/>
- UNAM. (2013). ¿Qué son las TIC? Recuperado 3 de julio de 2018, a partir de <http://tutorial.cch.unam.mx/bloque4/lasTIC>